



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA

**“ANÁLISIS TECNOLÓGICO – ECONÓMICO DEL IMPACTO
SOCIAL DE LAS PLATAFORMAS DE REDES 4G VS LAS
PLATAFORMAS DE REDES 3G EN EL CANTÓN QUITO”**

AUTOR: MARLON JAVIER SILVA CASTAÑEDA

Trabajo de Investigación previo a la obtención del grado de:

MAGÍSTER EN INTERCONECTIVIDAD DE REDES

Riobamba – Ecuador

Abril 2016

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
INSTITUTO DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA

El Tribunal del Trabajo de Investigación certifica que:

El trabajo de investigación titulado: **“ANÁLISIS TECNOLÓGICO – ECONÓMICO DEL IMPACTO SOCIAL DE LAS PLATAFORMAS DE REDES 4G VS LAS PLATAFORMAS DE REDES 3G EN EL CANTÓN QUITO”**, de responsabilidad del señor Marlon Javier Silva Castañeda ha sido minuciosamente revisado y se autoriza su presentación.

Tribunal:

Ing. Verónica Mora Ms.C.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

FIRMA

Ing. Javier Haro Ms.C.
TUTOR

FIRMA

Ing. Wladimir Castro Ms.C.
MIEMBRO

FIRMA

Ing. Edwin Altamirano Ms.C.
MIEMBRO

FIRMA

DOCUMENTALISTA SISBIB -
ESPOCH

FIRMA

Riobamba, Abril 2016

Yo, Marlon Javier Silva Castañeda, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Investigación; y el patrimonio intelectual pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

Ing. Marlon Javier Silva Castañeda

DEDICATORIA

A mi esposa, Abogada Verónica Falconí, por ese optimismo que siempre me impulso a seguir adelante y por los días y horas que hizo el papel de padre y madre.

A mis hijos: Marlon, Sophie y Emilio, por todas las veces que no pudieron tener un padre de tiempo completo.

A mis padres y hermanos, por su gran ejemplo de superación y valioso apoyo en todo momento desde el inicio de mis estudios de maestría.

A mis familiares y amigos que tuvieron una palabra de apoyo para mí durante mis estudios.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer sinceramente a aquellas personas que compartieron sus conocimientos conmigo para hacer posible la conclusión de esta tesis. Especialmente agradezco a mi tutor el Ing. MsC Javier Haro por su asesoría siempre dispuesta. Gracias al Ing. MsC Wladimir Castro y al Ing. MsC. Edwin Altamirano por sus ideas y recomendaciones respecto a esta investigación. Gracias a mi amigo Juan Carlos Yungán por su gran ayuda cuando me enfrentaba con ciertos problemas.

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

AMDT	Acceso múltiple por división en el tiempo
AMDCBA	Acceso múltiple por diferenciación de código de banda ancha
AMPS	Advanced Mobile Phone System
BPS	Bits por segundo
CDMA	Code División Multiple Access
CDPD	Cellular Digital Packet Data
CFB	Call Forward on busy
CMR	Cellular Mobile Radio
D-AMPS	Digital Advanced Mobile PhoneSystem
DCS	Digital CellularSystem
DCS 1800	DigitalCellular System 1800 MHz
DCS 1900	DigitalCellular System 1900 MHz
DSP	Procesamiento de la señal digital
DVB-H	Digital Video Broadcasting Handheld
DTMB	Digital Terrestrial Multimedia Broadcast
EFR	Enhanced Full Rate
EIR	Equipment Identity Register
EMS	Enhanced Messaging Services
FPLMTS	Future Public Land MobileTelecommunications System
FDMA	Frequency Division Multiple Access
GAN	Generic Access Network
GPRS	General Packet Radio Service
HLR	Home Location Register
HSCSD	High Speed Circuit Switched Data
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access
HSUPA	High-Speed Uplink Packet Access
HDMI	High-Definition Multimedia Interface
ICCID	Integrated Circuit Card Identification
IRDA	Infrared Data Association
ISDN-B	Integrated Services Digital Network-Broadband
KBPS	kilobits por segundo
LTE	Long Term Evolution
NSCK	NetworkNet Subst Code Key
NCK	Network Code Key

NFC	Near Field Communication
OS	Operating System
POP-PORT™	Conector Pop-Port
QCIF	Quarter common intermediate format
ROM	Read Only Memory
RDS	Radio Data System
SP Lock	Service Provider Lock.
SAR	Specific Absorption Rate
TDMA	Time Division Multiple Access
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
WAP	Wireless Application Protocol.
Wi-Fi	Wireless fidelity
WML	Wireless Mark-up Language
WCDMA	Wideband CDMA
WVGA	Wide Video Graphics
XHTML	Extensible hypertext markup language
XML	Extensible Markup Language

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xiii
RESUMEN	xv
SUMMARY	xvi
CAPITULO I	
1. INTRODUCCION	1
1.1 Importancia	1
1.2 Justificación	3
1.2.1 <i>Justificación Teórica</i>	3
1.2.2 <i>Justificación Práctica</i>	4
1.3 Objetivos	4
1.3.1 <i>General</i>	4
1.3.2 <i>Específicos</i>	4
1.4 Hipótesis	5
CAPITULO II	
2. REVISION DE LITERATURA	6
2.1 Tecnologías y normativa asociada	6
2.2 Avance tecnológico	7
2.2.1 <i>IMT – 2000</i>	8
2.2.2 <i>3 GPP</i>	10
2.2.3 <i>Revisiones del 3GPP</i>	11
2.2.4 <i>3 GPP2</i>	15
2.2.5 <i>Revisiones del 3 GPP2</i>	16
2.3 Tecnologías y normativa asociada	18

2.3.1	<i>La concesión 4G a CNT</i>	18
2.3.2	<i>Tarifas CNT</i>	21
2.4	Snnifers y herramientas de monitoreo de redes	22
2.4.1	<i>Medidas de rendimiento de redes</i>	22
2.4.2	<i>Velocidad de transmisión de datos</i>	23
2.4.3	<i>Paquete de datos</i>	23
2.4.4	<i>Tiempo de respuesta</i>	23

CAPITULO III

3.	MATERIALES Y METODOS	24
3.1	Diseño de la investigación	24
3.2	Tipo de investigación	24
3.3	Métodos	24
3.3.1	<i>Método científico</i>	25
3.3.2	<i>Método deductivo</i>	25
3.3.3	<i>Método comparativo</i>	25
3.4	Técnicas y fuentes de recolección de datos	25
3.4.1	<i>Técnicas</i>	25
3.4.2	<i>Fuentes</i>	25
3.5	Instrumentos	26
3.6	Operacionalización de las variables	26
3.6.1	<i>Sistema de hipótesis</i>	26
3.7	Población y muestra	28
3.8	Recursos	29
3.8.1	<i>Recursos humanos</i>	29
3.8.2	<i>Recursos materiales</i>	29
3.8.3	<i>Recursos tecnológicos</i>	29

3.9	Procedimientos generales	32
3.10	Ambientes de prueba	32
3.11	Pruebas	33
3.11.1	<i>Variables Tecnológicas</i>	33
3.11.2	<i>Variables Económicas</i>	35
3.11.3	<i>Variables Sociales</i>	35

CAPITULO IV

4.	RESULTADOS Y DISCUSION	39
4.1	Desarrollo	39
4.1.1	<i>Telefonía móvil en el Ecuador</i>	39
4.1.2	<i>Indicadores de operadoras móviles</i>	42
4.1.3	<i>Indicadores de internet móvil</i>	44
4.2	Encuesta socioeconómica	46
4.3	Comprobación de hipótesis	53
4.4	Análisis Tecnológico	56
4.5	Análisis Económico	57
4.6	Impacto Social	58
4.7	Propuesta Tecnológica – Económica	63

CONCLUSIONES	64
---------------------------	-----------

RECOMENDACIONES	65
------------------------------	-----------

GLOSARIO DE TÉRMINOS

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-2	Comparación de tecnologías	7
Tabla 2-2	Espectro asignado a CNT EP	19
Tabla 3-2	Tarifas CNT	21
Tabla 4-2	Tarifas CNT 4G	22
Tabla 1-3	Técnicas de recolección de datos	25
Tabla 2-3	Operacionalización conceptual	27
Tabla 3-3	Operacionalización metodológica	27
Tabla 4-3	Operacionalización de la variable independiente	28
Tabla 5-3	Operacionalización de la variable dependiente	28
Tabla 6-3	Población y muestra	29
Tabla 7-3	Recursos y materiales	29
Tabla 8-3	Recursos tecnológicos	30
Tabla 9-3	Software	32
Tabla 10-3	Pruebas realizadas entre redes celulares 3G y 4G.....	34
Tabla 11-3	Datos Variables Económicas	35
Tabla 1-4	Planes personales ofrecidos por las operadoras móviles de Ecuador	42
Tabla 2-4	Planes empresariales ofrecidos por las operadoras móviles de Ecuador ..	42
Tabla 3-4	Distribución de mercado por líneas activas Ecuador	43
Tabla 4-4	Rango de edad	46
Tabla 5-4	Profesión u ocupación	47
Tabla 6-4	Aspectos considerados al adquirir un celular.....	48
Tabla 7-4	Planes celulares preferidos.....	49
Tabla 8-4	Tecnología celular preferida.....	50
Tabla 9-4	Servicios de telefonía celular preferida.....	51

Tabla 10-4	Grado de satisfacción del servicio.....	52
Tabla 11-4	Datos de muestra	54
Tabla 12-4	Resultado de ni*.....	55
Tabla 13-4	Resumen Estadístico Comparativo de Tecnologías	56
Tabla 14-4	Resumen Estadístico Comparativo de Variables Económicas	57
Tabla 15-4	Análisis de Variables que definen el Impacto Social	58
Tabla 16-4	Propuesta Tecnológica – Económica	63

INDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1-1	Arquitectura general de un sistema UMTS	1
Figura 1-2	Arquitectura básica de una red GSM/GPRS	2
Figura 2-2	Comparación entre las tecnología de acceso de la IMT-2000	8
Figura 3-2	Interfaces de radio de la familia ITM2000	9
Figura 4-2	GPP Rel 6, arquitectura de referencia	13
Figura 5-2	Arquitectura todo – IP	14
Figura 6-2	Diagrama tiempo de los avances tecnológicos y lo que vendría a futuro ..	18
Figura 7-2	Cuota de mercado móvil por tecnología a escala mundial	20
Figura 8-2	Distribución de abonados de telefonía móvil en América	20
Figura 1-3	Estructura de GSM	33
Figura 2-3	Resultados 4G	37
Figura 3-3	Resultados ping 4G	37
Figura 4-3	Resultados 3G	38
Figura 5-3	Resultados ping 3G	38
Figura 1-4	Distribución histórica de mercado por operadora móvil en Ecuador	43
Figura 2-4	Usuarios y densidad de internet en Ecuador	44
Figura 3-4	Distribución de mercado entre operadoras en Ecuador	45
Figura 4-4	Comparación de tecnologías	45
Figura 5-4	Rango de edad de encuestados.....	46
Figura 6-4	Profesión u ocupación	47
Figura 7-4	Aspectos considerados al adquirir un celular.....	48
Figura 8-4	Planes celulares preferidos.....	49
Figura 9-4	Tecnología celular preferida.....	50
Figura 10-4	Servicios de telefonía celular preferida.....	51

Figura 11-4	Grado de satisfacción del servicio.....	52
Figura 12-4	Estadística de reclamos	53
Figura 13-4	Aceptación de Ho	56
Figura 14-4	Rango de Edad	59
Figura 15-4	Actividad Laboral	59
Figura 16-4	Características de un Celular	60
Figura 17-4	Planes de Telefonía	61
Figura 18-4	Tecnología	61
Figura 19-4	Servicios Adicionales	62
Figura 20-4	Satisfacción del Servicio	63

RESUMEN

Se realizó un análisis tecnológico – económico de las redes de telefonía 4G Long Term Evolution (LTE) en contraste con la tecnología 3G en el cantón Quito ofertadas por la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT). Para definir la mejor tecnología se consideraron variables como: tiempo de respuesta ping, latencia, pérdida de paquetes y velocidad de descarga. Para el análisis económico se consideró las variables: Costo del plan, minutos y plan de datos para definir la mejor propuesta. Para el Impacto Social se elaboró un instrumento aplicado a una población de 384 consumidores de telefonía celular en el que se consideraron variables como: el rango de edad, la actividad laboral, características tecnológicas del equipo celular, planes de telefonía, tecnologías, servicios adicionales y satisfacción del servicio. A través de la comparación tecnológica entre 3G y 4G se determinó que las redes de telefonía celular 4G son altamente significativas ya que registran tiempos de respuesta inferiores en una relación de 3 a 1. Con el análisis económico se determinó que los planes de telefonía 4G son prácticamente iguales y hasta menores que en 3G, esto a consecuencia de que el servicio de telefonía 3G ya no es ofertado por CNT. En consecuencia el impacto social está definido por una población que se encuentra en un rango de edad entre 20 y 30 años que pertenecen a un grupo social económicamente activo, que utilizan las redes de telefonía celular para el manejo de contenido web para lo cual optan por la tecnología 4G LTE como la mejor alternativa que oferta ésta empresa de servicios telefónicos. Se recomienda ampliar el análisis involucrando a otras empresas que ofertan los servicios de telefonía avanzada 4G.

PALABRAS CLAVE: <RED 3G>, <RED 4G>, <REDES CELULARES>, <TECNOLOGÍA LTE>, <TECNOLOGÍA GSM>, <COMPARACIÓN 3G VS. 4G>, <INTERCONECTIVIDAD DE REDES>

SUMMARY

It was held an economic-technological analysis of the 4G phone networks Long Term Evolution (LTE) in contrast with 3G technology in the Quito canton offered by the National Telecommunications Corporation (CNT). In order to define the better technology they were considered variables such as: time of answers ping, latency, loss of packet and download speed. In order to the economic analysis it was consider the variables: The plan cost, minutes cost and data plan to define the better proposal. To the social impact it was developed an applying instrument to an population of 384 cellular phone consumers in which is consider variables such as: the age range, work activity, handset technological characteristics, phone plans, technology, additional services, and service satisfaction. Throughout the technological comparison between 3G and 4G it was determined that phone networks 4G are highly significant as it is recorded response time lower in a relation from 3 to 1. With the economic analysis it was determined that 4G phone plans are practically equal and until minor than 3G, this is consequence for 3G phone service it is no longer offered by CNT. In consequence the social impact is defined by the population which is in range between 20 and 30 years who are belong to an active economical social group, which use the phone cellular networks to the contents web management for which choose the 4G LTE like the better alternative that offers this phone services company. It is recommended to expand the analysis involving other companies which offers the 4G advanced technology services.

KEYWORDS: <network 3G>, <network 4G>, <phone networks>, <LTE technology>, <GSM technology>, <comparison between 3G and 4G>, <network interconnectivity>

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Importancia

La importancia de las telecomunicaciones como motor de la sociedad es indiscutible. Las implicaciones que ésta tiene son revolucionarias para las relaciones entre las empresas y en la vida cotidiana de cualquier persona, al facilitar principalmente las comunicaciones y el acceso a la información. Actualmente en cualquier esfera, cuando hay la necesidad de comunicarse se piensa implícitamente en la comunicación móvil.

En este sentido de las telecomunicaciones, es el sector móvil el que ha roto todas las marcas. Su dinamismo y acelerada evolución ha demostrado que la sociedad actual, para aprovechar todos sus potenciales, debe estar preparada para responder oportunamente a todos estos cambios.

Actualmente se cuenta con plataformas de red 3G, es la abreviación de tercera generación de transmisión de voz y datos a través de telefonía móvil mediante UMTS (Universal Mobile Telecommunications System o servicio universal de telecomunicaciones móviles).

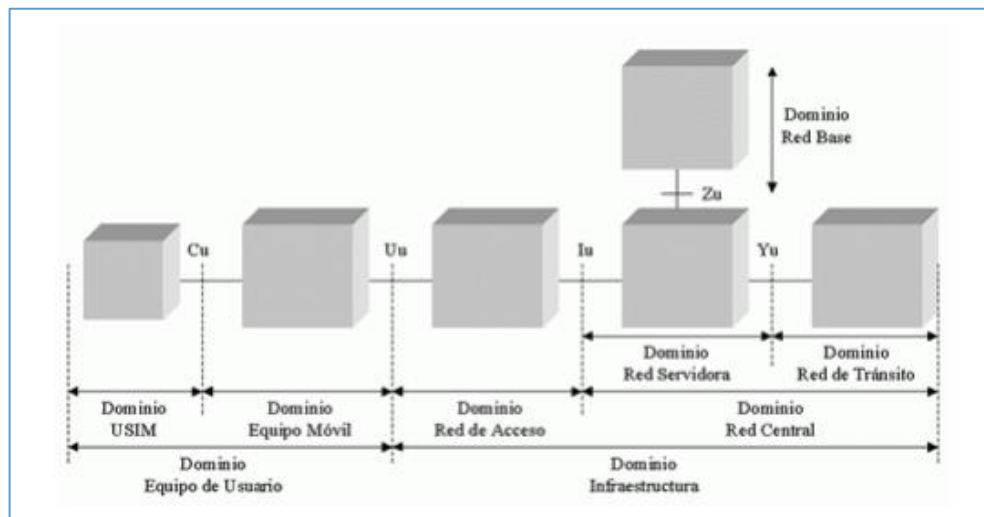


Figura 1-1 Arquitectura general de un Sistema UMTS

Fuente: www.datateca.unad.edu.co

Las tecnologías de 3G son la respuesta a la especificación IMT-2000 de la Unión Internacional de Telecomunicaciones. En Europa y Japón se seleccionó el estándar UMTS (Universal Mobile

Telecommunication System), basado en la tecnología W-CDMA. UMTS está gestionado por la organización 3GPP, también responsable de GSM, GPRS y EDGE.

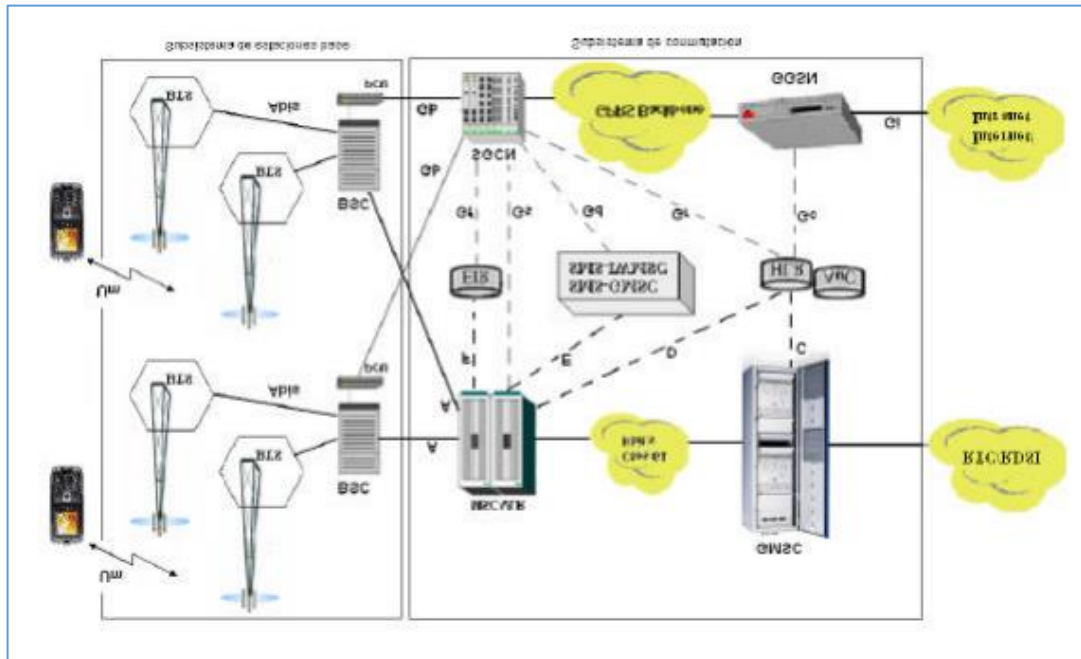


Figura 1-2 Arquitectura básica de una red GSM/GPRS

Fuente: www.uazuay.edu.ec

En 3G también está prevista la evolución de redes 2G y 2.5G. GSM y TDMA IS-136 son reemplazadas por UMTS, las redes cdmaOne evolucionan a CDMA2000.

Los servicios asociados con la tercera generación proporcionan la posibilidad de transferir tanto voz como datos (una llamada telefónica o una video llamada) y datos no-voz (como la descarga de programas, intercambio de correos electrónicos, y mensajería instantánea).

Debido a este crecimiento y demanda por las comunicaciones móviles, los usuarios demandan cada vez más y mejores servicios de las operadoras telefónicas.

La cuarta generación o 4G, se presenta como una nueva generación de comunicación inalámbrica (wireless), y que es pensada para reemplazar a las redes 3G, con un gran volumen de información, accediendo en cualquier momento y lugar a videos, Juegos y llamadas.

La infraestructura para 4G, consiste en un juego de varias redes usando IP, como un protocolo común para que los usuarios posean el control de aplicación y entorno, según las tendencias de la comunicación móvil, 4G tendría un mayor ancho de banda, una alta tasa de datos y un periodo de transición entre celdas más rápido y suave.

La conexión con las aplicaciones de red, puede ser transferida eficazmente y de varias formas, tomando muy en cuenta que las redes 4G pueden inter operar con sistemas 2G y 3G, así como sistemas de radiodifusión digital. Básicamente los sistemas 4G serían sistemas de internet inalámbrico totalmente basados en IP. En la siguiente figura es posible observar los elementos importantes de la visión 4G y la conectividad para las Redes.

Pero muchas veces se da por hecho que lo nuevo que ofrecen las compañías es lo mejor sin realizar un análisis tecnológico y económico en el cual se pueda establecer que es lo mejor según las necesidades internas de los consumidores.

En la actualidad las operadoras de telefonía móvil ofrecen más y mejores servicios, siempre evolucionando con la tecnología, en el Ecuador se ha implementado la red 4g en CNT, Movistar y Claro.

Por lo que, el enfoque de esta tesis se basa en estudiar y analizar las plataformas de red 3G y 4G conocer sus características, ventajas y costos, para realizar un análisis económico del impacto social en el Cantón Quito.

Todo esto conlleva a la presentación del siguiente problema de investigación:

¿Cuáles son las condiciones, técnicas y sociales que establecen la necesidad del uso de las plataformas de redes 4G frente a las plataformas de redes 3G en los servicios de telefonía móvil avanzada en el cantón Quito?

1.2 Justificación

1.2.1 Justificación Teórica

Con la aparición de nuevas tecnologías los usuarios demandan cada vez mejores servicios, por lo las operadoras en el Ecuador están implementando la plataforma de red 4G, pero el conocimiento de las plataformas de red 3G y 4G, además de si se encuentra el país al nivel tecnológico necesario para la llegada de esta nueva plataforma de red, en base a las necesidades de los usuarios que es mejor la red 4G o la 3G.

En el presente trabajo se realizará un análisis técnico económico de las dos redes antes mencionadas en las que se definirá con casos prácticos las ventajas y desventajas de cada una de las plataformas de redes estudiadas

La relación costo beneficio del uso de la plataforma 4G vs 3G en que beneficia a los usuarios Ecuatorianos, realizando un análisis técnico en el que se detalle las características de cada una de las plataformas mencionadas y realizar un contraste entre las dos para así obtener un resultado veraz en el que se defina la realidad Ecuatoriana y el uso de las plataformas.

1.2.2 Justificación Práctica

Los servicios asociados con la tercera generación (3G) proporcionan la posibilidad de transferir tanto voz como datos (una llamada telefónica o una video llamada) y datos no-voz (como la descarga de programas, intercambio de correos electrónicos, y mensajería instantánea).

La cuarta generación o 4G, se presenta como una nueva generación de comunicación inalámbrica (wireless), y que es pensada para reemplazar a las redes 3G, con un gran volumen de información, accediendo en cualquier momento y lugar a videos, Juegos y llamadas.

Al realizar el análisis del contraste entre las redes 3G vs. 4G y la comparación de costos de los servicios se podrá llegar a conocer la factibilidad de uso y los beneficios que nos brindan estas tecnologías.

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Realizar un análisis tecnológico y económico de las redes 4G en contraste de las 3G con la finalidad de establecer su impacto en los consumidores.

1.3.2 Específicos

- Realizar el análisis de los parámetros tecnológicos de la plataforma 4G en contraste con la plataforma 3G para mejorar la Calidad de Servicio.

- Realizar el análisis económico de los costos de uso de la tecnología 4G vs 3G.
- Realizar el análisis costo beneficio de la utilización de la plataforma 4G vs la 3G en el Cantón Quito.
- Elaborar una propuesta tecnológica – económica de la plataforma que garantice mejor calidad de servicio a los usuarios del cantón Quito.

1.4 Hipótesis

El análisis tecnológico y económico de las redes 4G en contraste con las redes 3G permite establecer el impacto en la Calidad de Servicio ofrecida a los consumidores finales.

CAPITULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Tecnologías y Normativa Asociada

Las IMT-2000 son la norma mundial para las comunicaciones inalámbricas de tercera generación (3G), y se define por un conjunto de recomendaciones interdependientes de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Sirve de marco para el acceso inalámbrico mundial, vinculando los sistemas diversos de redes terrenales o por satélite.

'4G' es el término utilizado para referirse a la "Cuarta Generación" de servicios móviles inalámbricos que está definiendo la UIT. La UIT es la autoridad internacional que establece los criterios de la próxima generación de tecnologías inalámbricas posteriores a IMT-2000 (3G), denominada IMT-Advanced. La UIT analizará varias tecnologías para su inclusión en la familia IMT-Advanced.

Desde el año 2006, se han logrado significativos avances en el Sector de Radiocomunicaciones de la UIT(UIT-R) en el establecimiento de una definición acordada y globalmente aceptada de los sistemas inalámbricos '4G'. Para este año, está previsto que la UIT-R emita la documentación correspondiente a dicha definición. En ese momento, la visión será traducida a un conjunto de requisitos que deberán cumplimentar las tecnologías para, en el futuro cercano, ser declaradas parte de la IMT- Advanced y así ganarse el derecho de ser consideradas 4G, así, toda afirmación en el sentido de que una tecnología en particular es "tecnología 4G" antes de emitida dicha definición es en realidad una estrategia de marketing, que genera confusión en el mercado y minimiza la importancia de las normas en la industria de las telecomunicaciones. Para que las tecnologías puedan ser consideradas '4G', deberá verificarse que cumplan con un conjunto de requisitos acordados, lo que sucederá en el futuro cuando la UIT los establezca. Recién entonces se entenderá lo que es 4G y lo que puede llamarse de ese modo con todo derecho y credibilidad

Por otra parte, el IEEE ha formulado la norma 802.16, concebida especialmente para aplicaciones al aire libre de redes de área metropolitana (MAN). La IEEE 802.16, interfaz aérea para sistemas de acceso inalámbrico en banda ancha fijo móvil, denominada "WiMAX" permite velocidades de banda ancha a través de redes inalámbricas. Considerando que la

tendencia de las redes es hacia servicios de paquetes además de estar convirtiéndose en redes IP, y que está teniendo lugar una convergencia mundial en la que el medio inalámbrico desempeña un papel muy importante.

2.2 Avance Tecnológico.

La evolución de 2G se ve sostenida con el cambio en las tecnologías de acceso de radio (tecnologías involucradas en la transmisión aérea entre la antena o base estación y el móvil), luego de las modificaciones que produjeron GPRS (Global Packet Radio Service) y EDGE, la tecnología de radio por parte de GSM, evoluciona a WCDMA (base de UMTS). La clave se centra en la forma que las redes evolucionan hacia la 3G, para este caso, la tendencia de GSM es volverse hacia CDMA, específicamente hacia WCDMA (versión de Banda ancha) y evolucionar como una red unificada que comparta el mismo núcleo recursos de radio y recursos de aplicación.

Por otro lado, CDMA 2000 representa una evolución del cdmaOne (IS-95), la cual está basada en la familia de estándares TIA/EIA - 95 y sigue siendo compatible completamente con los sistemas basados en cdmaOne y sus terminales.

La tercera generación de redes celulares tiene como objetivo ofrecer servicios de datos con altas tasas de transmisión. Los objetivos iniciales establecidos por el IMT-2000, fueron de 2Mbps en ambientes cerrados y de baja movilidad. Por parte del estándar IEEE 802.16, se ha lanzado al mercado Wimax móvil, el cual entra en la tercera generación por la velocidad de transferencia de datos que alcanza.

La tabla siguiente presenta la evolución de los 3 principales estándares de la 3G.

Tabla 1-2 Comparación de tecnologías

	UMTS	CDMA 2000	802.16e
Interface Radio	WCDMA	EV-DO	OFDMA, QPSK
Banda por portadora	5 MHz	1,25 MHz	1,5 - 20 Mhz escalable
Evolución de las operadoras que utilizan	GSM	CDMA	802.16
Órgano que define la estandarización	3GPP	3GPP2	IEEE

Fuente: www.tecnologia.uncomo.com

2.2.1 *Imt-2000*

Es la normativa mundial para las comunicaciones inalámbricas de tercera generación, y se define por un conjunto de recomendaciones interdependientes de la UIT. Constituyen un marco de acceso a nivel mundial, ya que permiten conectar diversos sistemas de redes terrenales y/o por satélite.

Las actividades normativas de la UIT relativas a las IMT-2000 están distribuidas en tres sectores:

- Normalización de las telecomunicaciones UIT-T: Realiza el estudio de los aspectos de redes en las comunicaciones móviles, la red de internet inalámbrica, convergencia de redes móviles y fijas, funciones de multimedia móviles, la interoperabilidad y la mejora de las actuales recomendaciones del UIT-T sobre las IMT-2000.
- Radiocomunicaciones UIT-R: Está encargado del espectro de radiofrecuencia considerado en su conjunto y los aspectos de radiocomunicaciones de las IMT-2000 y los sistemas posteriores.
- Desarrollo de las telecomunicaciones UIT-D: Se encarga de difundir asistencia a los países en desarrollo para la implementación de las IMT-2000, además de realiza investigación y actividades.

Las 3 técnicas de acceso al medio que contempla la IMT-2000: CDMA, DMA y FDMA, de las cuales la que ha dado mayores ventajas es la CDMA, ya que supera el desempeño y la eficiencia espectral de las anteriores.

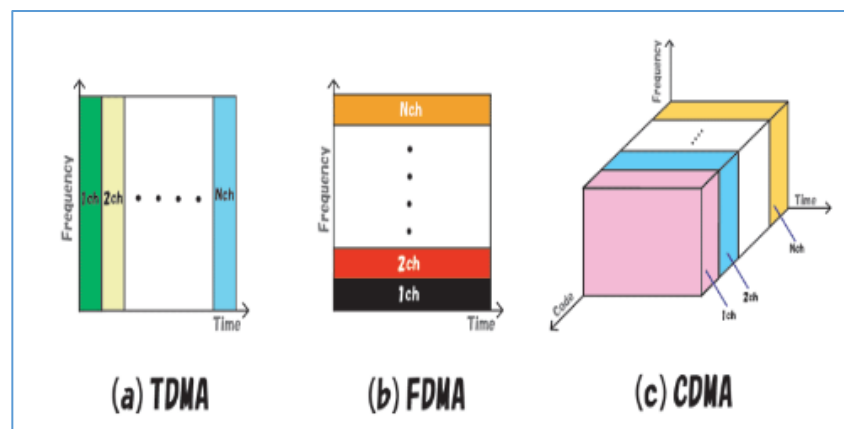


Figura 2-2 Comparación entre las técnicas de acceso de la IMT-2000
Fuente: www.catarina.udlap.mx

La ITU exige una serie de requisitos para las redes IMT-2000 (3G), con el fin de justificar un cambio evolutivo considerable respecto de la generación anterior, entre estos requisitos están: una mayor capacidad de sistema, una mayor eficiencia espectral y mayor velocidad de transmisión en entornos fijos (en interiores) y móviles.

Basándose en estos requerimientos la ITU aprobó en el año 1999 cinco interfaces de radio para la familia de estándares de IMT-2000:

- El sistema IMT-DS (Direct Sequence). Es conocido como UTRA FDD (UMTS Terrestrial Radio Access FDD), o también WCDMA.
- El sistema IMT-MC (Multicarrier). Este sistema es la versión 3G del sistema IS-95 (también conocido como cdmaOne), y que suele denominar cdma2000.
- El sistema IMT-TC (Time Code). Este sistema es el UTRA TDD. Se trata del modo UTRA que utiliza multiplexación por división de tiempo.
- El sistema IMT-SC (Single Carrier). Esencialmente se trata de una manifestación particularizada de GSM Fase2+, conocido como EDGE.
- El sistema IMT FT (Frequency Time). Este sistema se conoce como ECT (Digital Enhanced cordless Telecommunications).

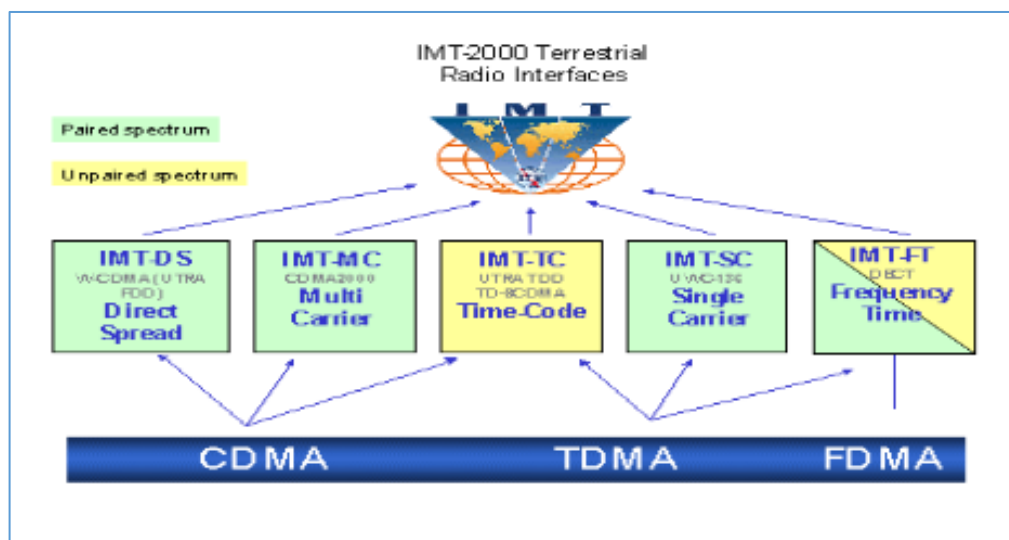


Figura 3-2 Interfaces de radio de la Familia ITM2000

Fuente: www.catarina.udlap.mx

El proyecto IMT-2000 formó dos grupos para la normalización de redes terrenales:

- 3GPP, proyecto de tercera generación para preparar la evolución del sistema GSM hacia el sistema UMTS.
- 3GPP2, proyecto para preparar el camino de la norma IS-95 hacia el acceso múltiple por división de código 2000 (CDMA 2000).

Los grandes objetivos de IMT -2000 son:

- Proporcionar cobertura mundial, permitiendo a las unidades cambiar de sistemas y de redes.
- Reservando una porción del espectro en todo el mundo.
- Alta capacidad de transmisión de datos, con capacidad de soportar tanto la conmutación de circuitos como la de paquetes, así como sistemas de multimedia.
- Permitir movilidad con alta velocidad de datos, ya sea en vehículos o en personas en movimiento.

2.2.2 3GPP

3GPP (3rd Generation Partnership Project) es el grupo encargado de la estandarización del UMTS. Fue creado en Diciembre de 1998 con el principal objetivo de desarrollar las especificaciones técnicas de las redes móviles de tercera generación a partir del sistema existente y triunfante en ese momento: GSM. Este objetivo inicial fue posteriormente ampliado para incluir el mantenimiento y mejoras de los sistemas GSM, tales como GPRS (General Packet Radio Service) o EDGE (Enhanced Data rates for GSM of Evolution, Tasas de Datos Mejoradas para la evolución de GSM).

De este modo la numeración de ambas especificaciones técnicas (GSM y UMTS) fue unificado bajo una misma numeración, agrupada en series. Hay un conjunto de series que son aplicables para UMTS y GSM, y otras que solo aplican a GSM o a UMTS.

Es una organización, en la evolución de la red GSM hacia las redes UMTS, las cuales prestan una mayor capacidad, alta velocidad de datos y nuevos servicios.

3G/UMTS aumenta la capacidad del sistema, lo que permite a las empresas de servicios móviles, contar con un mayor número de clientes de voz y datos, a un costo menor que la generación anterior.

UMTS trabaja con WCDMA (Wideband Code Division Multiple Acces: acceso múltiple por división de código de banda ancha) como tecnología de acceso al medio. Esta tecnología se basa en una técnica radioeléctrica con un espectro ensanchado de banda ancha.

El 3GPP actualiza una nueva versión de la norma UMTS casi todos los años, la primera fue al R99, seguida del R4, R5, R6, R7 y ahora está trabajando en el R8.

2.2.3 *Revisiones del 3GPP*

El proceso de normalización adoptado por 3GPP, se basa en una planificación de anual, de este modo se ha llamado Rel'99, Rel'4, Rel'5, Rel'6, Rel'7 y Rel'8 (Release). A continuación se nombra el avance en cada revisión.

- **R'99 (Release 1999)**

Son las primeras normas del sistema UMTS, que fueron incluidas por el 3GPP en abril del año 1999 y constituyen la base de la mayoría de los sistemas UMTS desplegados comercialmente en la actualidad. Soporte para las redes de radio GSM/GPRS/EDGE/WCDMA.

Trabajando con un espectro más eficiente y mejorando los servicios de voz y datos por la introducción de 5 MHz de portadora para UMTS.

- **R'4 (Release 4):**

Proporciona soporte a mensajería multimedia, interconexión eficiente de la infraestructura del core de la red sobre backbone de la red IP.

- **R'5 (Release 5):**

La siguiente fase importante en la evolución de UMTS que aprobara el 3GPP en marzo de 2002. Contiene muchas actualizaciones significativas sencillas de realizar desde redes R'99 UMTS que proveerán eficiencias de espectro ampliamente superiores, y ventajas de performance y funcionalidad a través del canal HSDPA (High Speed Downlink Packet Access), el IMS (IP Multimedia Subsystem), e IP UTRAN(UMTS Terrestrial Radio Access Network) la introducción del transporte IP en la UTRAN les ofrece a los operadores el potencial de evolucionar la arquitectura UTRAN desde una de enlaces punto a punto utilizando TDM o ATM a otra que utilice conectividad IP de banda ancha. Esto llevará a mayores eficiencias y menores costos de las redes. Superados los problemas del primer despliegue de revisiones (Rel-99 y Rel-4), los operadores empiezan a mirar con interés y a preguntarse por la siguiente edición del UMTS (R'5). El famoso IMS (IP Multimedia Subsystem), un nuevo subsistema que se suma a la conmutación de paquetes (PS) y que utiliza el protocolo SIP (Session Initiation Protocol) para conseguir la transmisión eficiente sobre IP de contenidos multimedia en las redes móviles.

- **R`6 (Release 6):**

Introdujo a UMTS el HSUPA (Hight Speed Uplink Packet Acces), MBMS (Multimedia Broadcast Multicast Service), es un servicio de radiodifusión que se pueden ofrecer a través de GSM y UMTS

El R`5 fue muy ambicioso en sus contenidos y supone un gran salto frente al R`4 debido fundamentalmente al IMS. El trabajo para complementar todas las funcionalidades, servicios, e interconexiones del nuevo subsistema amenazaban con retrasar demasiado el cierre de la revisión. Por esto se dejaron varias funciones del IMS al R`6, dejando solo lo básico en el R`5.

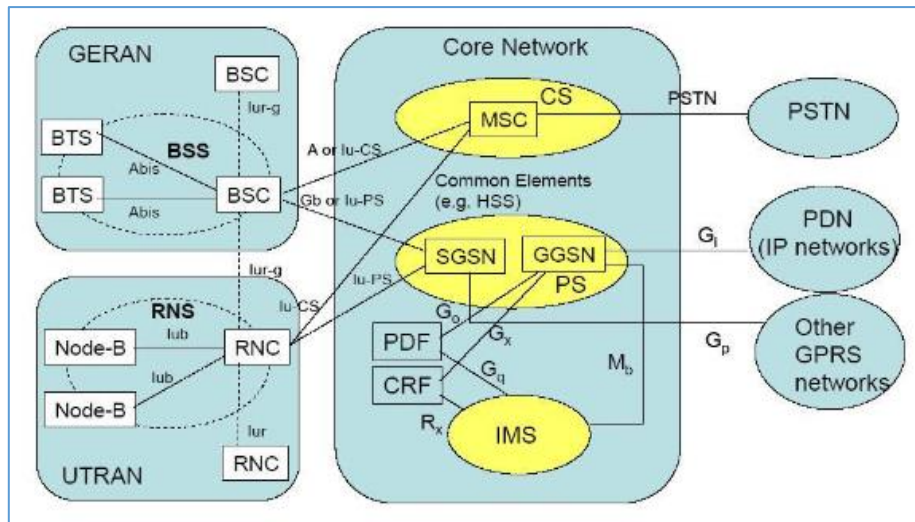


Figura 4-2 GPP Rel 6, Arquitectura de referencia.
Fuente: www.cybertesis.uach.cl

- **3GPP Rel-7**

El 3GPP se ha puesto como metas incrementar tanto la capacidad como disminuir el retardo. En este sentido, HSPA aspira a lograr una tasa de transferencia máxima teórica del orden de 40 Mbps de bajada y 11 Mbps de subida. En cuanto a los tiempos de respuesta, se espera reducir a la mitad los mismos. En concreto se espera lograr un retardo máximo de 50 milisegundos y un tiempo máximo de establecimiento de conexión de datos de 500 milisegundos.

Las principales mejoras que harán posible la consecución de dichos objetivos son las antenas múltiples o MIMO (Multiple Input Multiple Output) tanto en el transmisor como en el propio teléfono, el uso de órdenes de modulaciones mayores (64QAM por ejemplo) y la Conectividad de Paquetes Continua (CPC).

- **3GPP Rel-8:**

Los objetivos a más largo plazo son triplicar la eficiencia espectral respecto a HSPA, alcanzar los 100 Mbps y 50 Mbps de velocidades teóricas de bajada y subida respectivamente y hacer despreciable el retardo, lo cual equipararía los servicios móviles de

banda ancha con las conexiones fijas de banda ancha. El 3GPP se encuentra actualmente trabajando en las especificaciones técnicas para las nuevas redes móviles y se espera que este trabajo concluya a finales de este año. Dichas especificaciones englobarán lo que se conocerá como UMTS Rel-8.

Una nueva arquitectura y una novedosa interfaz radio serán las principales armas con las que se espera lograr los objetivos anteriormente comentados. En cuanto a la nueva arquitectura, el 3GPP se está planteando una importante simplificación de la jerarquía de red tendiendo a un modelo plano similar a las arquitecturas IP.

La nueva arquitectura denominada EPS (Evolved Packet System) está inspirada en la arquitectura HSPA mono-túnel en la que se integran los Controladores de Red Radio (RNC) con los Nodos-B. En este sentido la arquitectura EPS estaría formada por:

- MME (Mobility Management Entity)
- SAE
- GW (System Architecture Evolution Gateway)
- eNodeB o Nodo-B evolucionado.

En este modelo de arquitectura todo IP (ver figura 2.4), la red radio adquirirá un papel muy relevante, ya que pasará a concentrar gran parte de la inteligencia que antes se localizaba en el núcleo de red. El 3GPP está trabajando en una nueva red radio de acuerdo a los nuevos requerimientos. Las especificaciones técnicas del nuevo interfaz radio se recogen bajo el epígrafe Evolución a Largo Plazo, más conocido por sus siglas anglosajonas LTE (Long Term Evolution).

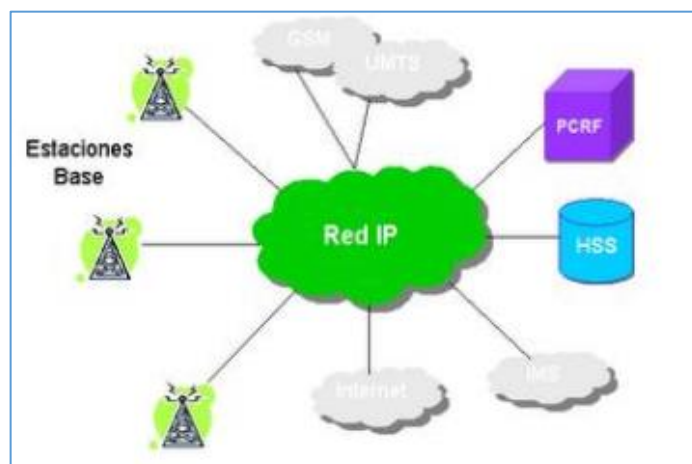


Figura 5-2 Arquitectura todo – IP
Fuente: <http://jlarienza.blogspot.com>

Aunque el 3GPP está en pleno auge de especificación del nuevo interfaz radio, lo que está claro es que estará basado en los protocolos IP. Como resultado de estos trabajos, pronto contaremos con una nueva familia de tecnologías de radio que añadir a las ya conocidas GSM/GPRS y WCDMA/HSPA. También parece claro que el Acceso Múltiple por División de Frecuencia Ortogonal (OFDMA en inglés) será utilizado para el enlace de bajada y que el Acceso Múltiple por División de Frecuencia de Portadora Única (SC -FDMA las siglas inglesas) será utilizado para el enlace de subida.

En cuanto a las tecnologías multi-antena que se están considerando para aumentar la capacidad se encuentran las siguientes:

- MIMO (Multiple Input Multiple Output)
- Multiplexación espacial (Spatial Multiplexing)
- Codificación Espacio
- Tiempo (Space-Time Coding)-Formación de haz (beamforming)

2.2.4 3GPP2.

La comisión encargada de la evolución del CDMA a la tercera generación, está compuesta por varios socios, los cuales son: la Telecommunications Industry Association (TIA) de los EE.UU., ARIB/TTC del Japón, TTA de Corea y el China Wireless Telecommunication Standard Group (CWTS). Como ya se mencionó anteriormente, el 3GPP2 está encargado de preparar la evolución de IS-95 al CDMA 2000.

Técnicamente CDMA frente a TDMA, permite que varias radios compartan las mismas frecuencias y pueden estar activas todo el tiempo, porque la capacidad de la red no limita directamente el número de radios activas.

Presentando una clara ventaja frente a TDMA, ya que una mayor cantidad de móviles puede ser atendido por un número menor de antenas.

La evolución de IS-95 (CDMA) es IS-2000 o CDMA-2000, siendo totalmente retro compatible.

La evolución de CDMA 2000 1x tiene la denominación de CDMA2000 1xEV. La cual se implementa en dos etapas aprobadas por la UIT:

- 1xEVDO: 1x Evolution Data Only “Evolución de datos solamente”

- 1xEV-DV: 1x Evolution Data and Voice “Evolución de datos y voz”

Ambas trabajan sobre una portadora de normal de 1,25 MHz de carrier. La CDMA 2000 3x es parte de lo que la UIT ha denominado IMT-2000 CDMA MC (MC: multiportadora), utiliza menos de 5MHz de espectro (3 canales x1, 25 Mhz) para velocidades de más de 2Mbps. La CDMA 2000 con una velocidad de datos más baja se considera una tecnología 2,5G.

EV-DO en redes CDMA2000 es significativamente más rápido que EDGE utilizado en redes GSM. Provee acceso a dispositivos móviles con velocidades hasta de 2.4 Mbit/s con Rev. 0 y hasta 3.1 Mbit/s con Rev. A

2.2.5 Revisiones del 3GPP2.

Este estándar, al igual que el anterior tiene varias revisiones que van graduando el avance tecnológico respecto de EVDO.

- Rev 0: Esta tecnología móvil se desplegó por primera vez a nivel mundial en el 2002 en Corea del Sur. Ofrece banda ancha a una velocidad de 2.4 Mbps en el downlink (canal de bajada) y de 153 kbps en el uplink (canal de subida) en una única portadora FDD de 1.25 MHz, sin embargo comercialmente posee un rendimiento de 300-700 Kbps en el downlink y de 70-90 kbps en el uplink. En muchos países, 1xEV-DO Rel 0 se constituyó en una alternativa para dar servicio de acceso a internet, y se ha convertido en otros lugares en la competencia directa de los accesos ADSL, como el que usa Telefónica en su servicio Speedy.
- Rev A: Mejora las velocidades de Rel 0, y provee una tasa de datos pico de 3.1 Mbps en el downlink y 1.8 Mbps en el uplink con portadora FDD de 1.25 MHz, sin embargo en redes comerciales posee un rendimiento de 450-800 kbps en el downlink y de 300-400 kbps en el uplink., ofreciendo así la posibilidad de un ancho de banda simétrico ideal para aplicaciones interactivas. Implementando calidad de servicio (QoS) y una arquitectura de banda ancha basada en IP, Rev A soporta aplicaciones tales como VoIP (voz sobre IP), video llamada, y PTT (push-to-talk).
- Rev B: Se agregan de múltiples portadoras de 1.25 MHz incrementando la velocidad de datos pico proporcional al número de portadoras, cuando 15 portadoras son combinadas en una ancho de banda de 20 MHz se alcanzas velocidad es de 46.5 Mbps en el downlink y de 27 Mbps en uplink. Usando modulación 64-QAM, la velocidad del downlink se

incrementa, por ejemplo, con una sola portadora de 1.25 MHz se tendría hasta 4.9 Mbps, con 4 portadores de 1.25 MHz (5MHz) se transmitiría hasta 14.7 Mbps y con 20 MHz de ancho de banda se alcanzaría 73.5 Mbps.

Provee las siguientes mejoras:

- Provee mayores tasas de transferencia compactando múltiples canales, mejora la experiencia de usuario y provee nuevos servicios como streaming para video de alta definición.
- Menos Interferencias entre el usuario y la celda mediante la Reutilización Híbrida de la Frecuencia.
- Aumenta la eficiencia del soporte para servicios que tienen requerimientos asimétricos de transmisión como intercambio de archivos, navegación web y entrega de archivos multimedia por banda ancha.

Reb C:UMB (Ultra-high Mobile Broadband): Combina lo mejor de muchas tecnologías como CDMA y OFDMA en una única interface de aire y empleando antenas con técnicas MIMO (Multiple Input Multiple Output) y SDMA (Spatial Division Multiple Access) le permite alcanzar velocidades muy altas con muy baja latencia y muy alta eficiencia espectral.

Soporta asignaciones incrementales de espectro desde 1.25 MHz a 20 MHz. La evolución de la tecnología CDMA2000 nos llevara hacia UMB la cual promete velocidades pico de 288 Mbps en el downlink y 75 Mbps en el uplink, la 3GPP2 publicó sus especificaciones el 2007 y se espera que las primeras redes comerciales estén disponibles a mediados del 2009.

UMB es lo que ofrece la tecnología CDMA para el acceso de banda ancha en un futuro próximo lo que se puede considerar como el equivalente de LTE (Long Term Evolution) normada por la 3GPP, pero dado que las redes HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) actualmente han sido desplegadas por decenas de operadoras alrededor del mundo y su número va en aumento, además algunas de ellas ya están haciendo upgrade hacia a HSUPA (High Speed Uplink Packet Access) lo cual hace prever que la evolución natural de la mayoría de redes del mercado móvil se inclinará hacia LTE dejando a UMB con una minoritaria participación de mercado.

En la siguiente figura, se muestra una línea del tiempo en donde se ubican las fechas de lanzamiento cada evolución tecnológica presentada, el método de acceso al medio utilizado y la velocidad alcanzada por cada una

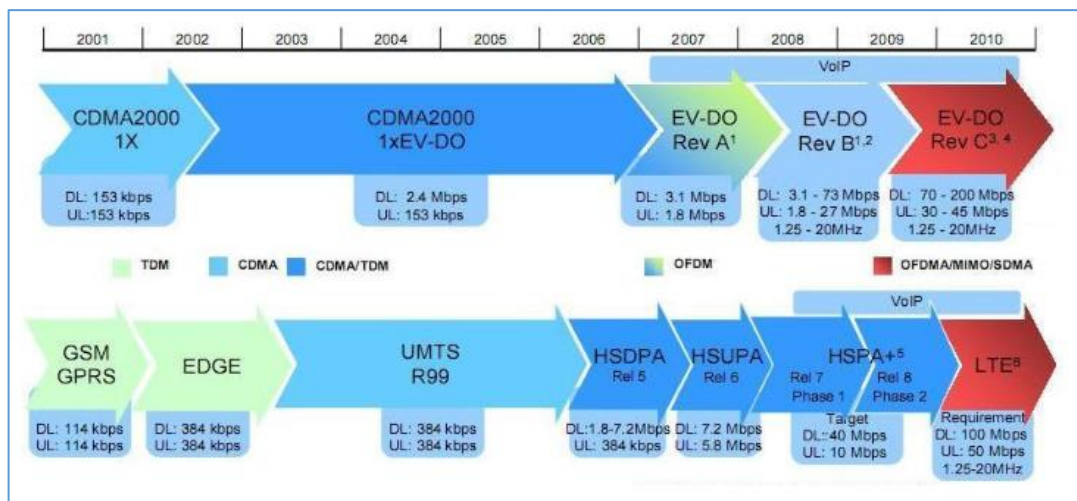


Figura 6-2 Diagrama en el tiempo de los avances tecnológicos y lo que vendría a futuro.
Fuente: www.juandomingofarnos.wordpress.com

2.3 Tecnologías y Normativa Asociada.

2.3.1 La concesión 4G a CNT

El CONATEL, mediante resolución TEL-804-29-CONATEL-2012, resolvió: "autorizar a la empresa pública CNT E.P. en la banda de 700 MHz los bloques G - G', H - H' e I - I' correspondientes a los rangos 733 - 748 MHz (UP LINK) y 788 -803 MHz (DOWN LINK) a nivel nacional, sin embargo, en las ciudades donde actualmente operan servicios de Televisión Codificada Terrestre en dichos bloques, la CNT E.P. podrá operar una vez que se finalice los contratos de concesión respectivos por cualquier motivo. Las condiciones y exigencias por el otorgamiento de este espectro serán autorizadas por el CONATEL sobre la base del informe de la Comisión conformada para este efecto"; así como: "asignar y autorizar a la empresa pública CNT E.P. en la banda de AWS 1700/2100 MHz los bloques A - A', B - B', C - C' y D - D' correspondientes a los rangos 1710- 1730 MHz (UP LINK) y 2110 - 2130 MHz (DOWN LINK) a nivel nacional, sin embargo, en las ciudades donde actualmente operan enlaces de

radiodifusión sonora y de televisión en dichos bloques, la CNT E.P podrá operar una vez que éstos hayan migrado de acuerdo a las resoluciones emitidas por el CONATEL".

Tabla 2-2 Espectro asignado a CNT EP

Banda de Frecuencias	Para Transmisión (MHz)	Para Recepción (MHz)	Total MHz
700 MHz	15	15	30
AWS	20	20	40

Fuente: CONATEL

Como parte de la resolución se adoptó el esquema de segmentación o arreglo B5 para la banda de AWS 1700/2100 MHz y el esquema de segmentación C1 para la banda de 2,5 GHz. recomendados por la UIT, y la siguiente canalización para las bandas de 700MHz, AWS 1700/2100 MHz y 2,5 GHz.

El total de espectro asignado a CNT es 70MHz, recurso que permitirá al operador público, –si es debida y eficazmente administrado–, alcanzar una ventaja competitiva respecto a los otros operadores móviles. El espectro de banda asignado es considerable, comparado con operadoras móviles de Estados Unidos, donde tienen por ejemplo una banda de 50MHz para 15 millones de usuarios, mientras que CNT con 70MHz cuenta apenas con 487 000 usuarios, de un total aproximado de 17 millones de abonados.

El Ecuador fue el cuarto país en Latinoamérica en optar el estándar APT (“Asia Pacific Telecommunity”), le antecedieron: Chile, Colombia y México. En la actualidad otros países como, Costa Rica, Argentina, Bolivia Uruguay y Panamá están adoptando el referido estándar tecnológico.

Un estudio realizado por la firma Ericsson, señala que los suscriptores de banda ancha móvil crecieron más rápido que en períodos anteriores, con una tasa de 45 % comparada con el mismo trimestre del año anterior, con lo que se alcanzó un total de 1700 millones. La cantidad en el uso de datos por suscripción también continuó creciendo a buen ritmo, y destaca que aproximadamente el 50 % de los teléfonos móviles vendidos en el mundo, en el primer trimestre del año 2013, fueron smartphones. El estudio además señala que al combinar estos factores se ha duplicado el tráfico de datos entre el primer trimestre del 2012 y el del 2013. En el caso de aquellos relacionados con el video, se espera que su crecimiento sea del 60 % anual, hasta el año 2018.

En la figura 7-2 se describe la cuota de mercado móvil por tecnología a escala mundial, en el cual se puede evidenciar 126 millones de suscriptores de LTE-4G, de los cuales

aproximadamente el 51% corresponde a suscriptores de Norte América. Adicionalmente, existen 222 redes comerciales en 83 países, 474 operadores invirtiendo en 138 Estados.

En la figura 8-2 se muestra la cuota de mercado móvil en América, donde se evidencia que aproximadamente existen 65 millones de suscriptores de tecnología LTE-4G, equivalente al 6%.

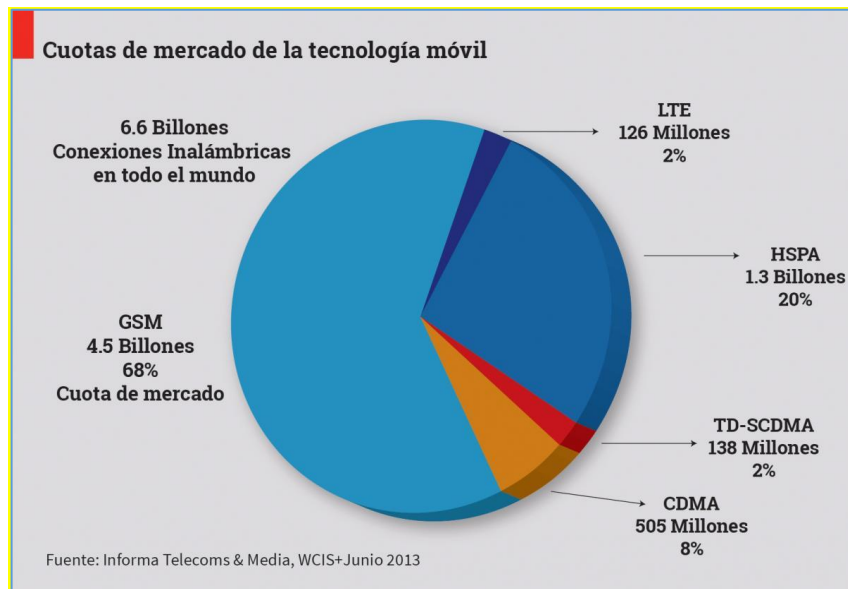


Figura 7-2 Cuota de mercado móvil por tecnología a escala mundial
Fuente: Informa Telecom & Media, WCIS+Junio 2013

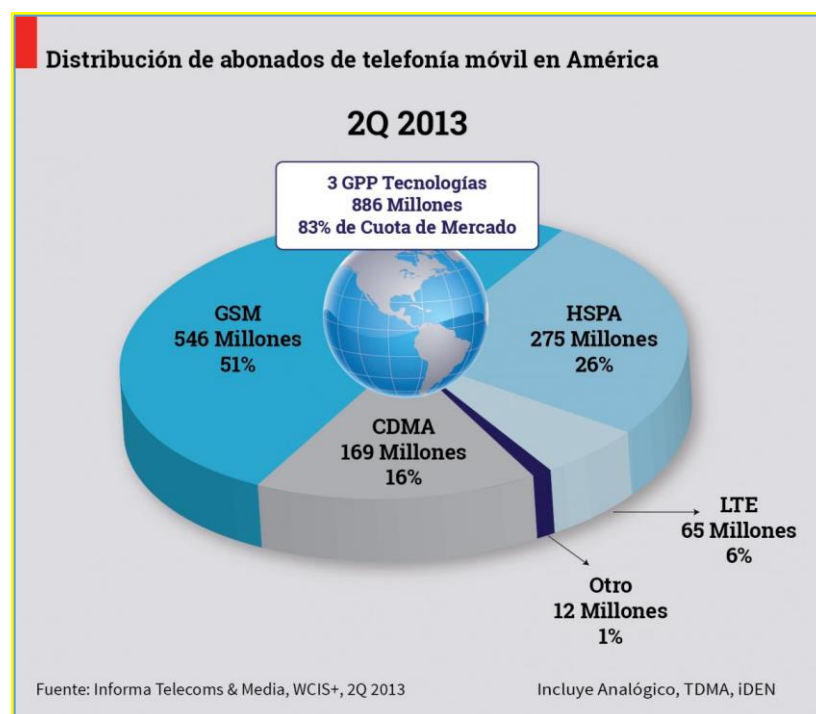


Figura 8-2 Cuota de mercado móvil por tecnología a escala mundial.
Fuente: Informa Telecom & Media, WCIS+, 2Q 2013

En el caso particular de la CNT al ser la primera operadora que tiene la concesión de la banda de LTE, cuenta con una gran ventaja tecnológica para implementar los servicios 4G, la oportunidad de enfrentar a la competencia privada, proporcionando a sus usuarios servicios de datos a mayor velocidad que los ofertados por las otras dos empresas móviles. Además, goza de la ventaja competitiva de poder introducir toda una nueva gama de teléfonos inteligentes que aprovechen esta tecnología e incluso atraer abonados de las otras operadoras. Finalmente, cuenta con la ventaja de incrementar la capacidad de tráfico de datos de su red existente, minimizando problemas de congestión y ofreciendo nuevos servicios y de mejor calidad.

Entre tanto a Claro, el operador con mayor participación en el mercado, se le pueden presentar problemas de capacidad, al contar con un gran porcentaje de abonados móviles y un espectro de frecuencia limitado. Adicionalmente, las velocidades de datos también pueden ser bajas por el mismo hecho de que un mayor número de usuarios utilizan el espectro disponible, lo cual se evidencia en problemas como congestión de la red.

Acorde a la SuperTel, CNT cuenta con 7 492 usuarios de servicio de telefonía móvil 4G hasta el 30 de junio de 2015

2.3.2 Tarifas CNT

Tabla 3-2 Tarifas CNT

Cargo Básico Mensual	Minutos Incluidos por línea	Total minutos	Minutos Incluidos a tus dos #Preferidos	Total Megas
\$15.00	20	40	25	30
\$20.00	20	40	25	30
\$30.00	30	60	30	30
\$50.00	30	90	30	45
\$80.00	40	160	40	60
\$100.00	40	200	40	75

Fuente: Sitio Web CNT

Las tarifas han sufrido una evolución en los años, con la tarifa del servicio 3.5 G, según el sitio web de CNT

Las tarifas en la modalidad 4G son las siguientes, según lo indica el sitio web de CNT

Tabla 4-2 Tarifas CNT 4G

Cargo Mensual	Total Megas	Facebook y WhatsApp	Minutos	SMS
\$12.99	1000 MB	ILIMITADO	25	0
\$15.99	1400 MB	ILIMITADO	50	100
\$22.99	2000 MB	ILIMITADO	100	500*
\$31.99	3000 MB	ILIMITADO	120	ILIMITADO

Fuente: Sitio Web CNT

2.4 Sniffers y Herramientas de Monitoreo De Redes

Un Sniffer funciona cambiando el estado natural de una interface de red a un estado particular. Cuando se envía una información por la red las interfaces dejan pasar todo el tráfico de la red que no les pertenece es decir todo tráfico que no tenga como destino el computador en el que está instalada. Sin embargo la tarjeta sabe que está pasando tráfico por el cable al que está conectada, por lo tanto haciendo unos sutiles cambios en el modo de operación podría ver el tráfico que pasa por el cable, a estos cambios se les conoce como modo promiscuo.

La principal característica de un Sniffer es su capacidad para interactuar con la interface de red y guardar los registros en un archivo o en una salida predeterminada, esto le brinda un gran potencial como herramienta de auditoría y rendimiento de redes, sin embargo también puede ser un arma potencialmente destructiva en manos equivocadas.

2.4.1 Medidas de Rendimiento de Redes

El rendimiento de una red de computadoras es medido o cuantificado usando la velocidad de transmisión de datos. Es una medida concreta y de fácil cálculo, que permite saber si una red está funcionando en forma óptima.

La cantidad de paquetes de datos que llegan de forma íntegra desde un nodo hacia otro en la red.

El tiempo de respuesta es determinante en el rendimiento de una red. La velocidad en la transferencia de datos puede ser alta, pero puede ser lenta la velocidad que tarda en contactarse un nodo con otro.

2.4.2 *Velocidad de Transmisión de Datos*

La velocidad de transmisión de datos mide el tiempo que tarda un host o un servidor en poner en la línea de transmisión el paquete de datos a enviar. El tiempo de transmisión se mide desde el instante en que se pone el primer bit en la línea hasta el último bit del paquete a transmitir. Esta velocidad de transferencia depende de múltiples factores como el tipo de conexión física, los límites en los caché, velocidad negociada entre los dispositivos, limitación controlada de la velocidad, interferencias o ruidos en la conexión física, etc.

2.4.3 *Paquete de Datos*

Un paquete de datos es una unidad fundamental de transporte de información en todas las redes de computadoras modernas. El término datagrama es usado a veces como sinónimo, un paquete está generalmente compuesto de tres elementos: una cabecera (header en inglés) que contiene generalmente la información necesaria para trasladar el paquete desde el emisor hasta el receptor, el área de datos (payload en inglés) que contiene los datos que se desean trasladar, y la cola (trailer en inglés), que comúnmente incluye código de detección de errores.

2.4.4 *Tiempo de Respuesta*

Lapso de tiempo que transcurre entre que un usuario hace una petición a la red y la información pedida es recibida por éste. En Internet depende de múltiples factores, tales como ancho de banda, calidad de la línea, velocidad de módem, congestión de la red.

CAPITULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Diseño de la Investigación

A continuación se indica las estrategias que se adoptaron para generar la información y alcanzar el objetivo del presente trabajo de investigación y así llegar a la comprobación de la hipótesis.

3.2 Tipo de Investigación.

El presente proyecto de tesis se establece como una investigación aplicada ya que se ha utilizado el conocimiento para realizar un análisis técnico y socio económico del impacto de las plataformas de redes 4G en contraste de las plataformas de redes 3G en el Ecuador en el contexto del Cantón Quito que es el área de cobertura geográfica seleccionada por concentrar a un segmento substancial del mercado objetivo, este proceso consistió fundamentalmente en establecer la comparación de variables de estudio y de control para las características de dichas redes; Además, se refirió a la proposición de hipótesis que se trató de probar o invalidar. En la presente investigación implicó:

- Identificación de las variables (independiente y dependiente) de la presente investigación.
- Proposición de la hipótesis de la investigación
- Análisis socio económico de la tecnología 3G y 4G
- Análisis de los parámetros técnicos de las tecnologías 3G y 4G

3.3 MÉTODOS

Se utilizó para este proyecto de tesis los siguientes métodos de investigación:

- 3.3.1 **Método Científico:** Se utilizó este método ya que las ideas, conceptos, y teorías expuestas en esta tesis son verificables y válidos, además se ha recopilado la información necesaria para encontrar la metodología adecuada a ser aplicada en el presente proyecto.
- 3.3.2 **Método Deductivo:** Debido a que al estudiar en forma general los conceptos de las plataformas de red mencionadas para así llegar a los elementos los cuales generan la información necesaria para el análisis de este proyecto.
- 3.3.3 **Método Comparativo:** Ya que se ha comparado los parámetros de red de las dos plataformas de red que se están analizando y costos de los servicios.

3.4 Técnicas y Fuentes de Recolección de Datos

3.4.1 Técnicas

Las técnicas empleadas en la presente investigación fueron: Revisión de documentación, Comparación, Razonamiento, Observación, Pruebas.

Tabla 1.3 Técnicas de recolección de datos

TÉCNICAS	EXPLICACIÓN
Revisión de documentación	Fue necesario revisar la documentación que hace referencia a las tecnologías 3G y 4G
Comparación	Fue necesario realizar la comparación de los parámetros de cada tecnología y los análisis socioeconómicos
Razonamiento	Fue necesario comprender el uso de las tecnologías 3G y 4G en la realidad ecuatoriana
Observación	Fue necesario realizar una observación de los registros de las pruebas realizadas y su correlación
Pruebas	Fue necesario realizar las pruebas de los parámetros técnicos de las tecnologías 3G y 4G

Realizado por: Silva, Marlon, 2016

3.4.2 Fuentes

Textos, Documentos, Estándares, Otros.

3.5 Instrumentos

De acuerdo a la presente investigación, el instrumento más apropiado para la recolección de los datos fueron la información provista por el internet con esto se estableció los parámetros de comparación para realizar el estudio de los parámetros socio demográfico de las redes 3G y 4G Las Herramientas de monitoreo utilizados: (Root Shack, SpeedTest) nos dan un resultado que permitieron establecer las medidas de los parámetros técnicos de cada una de las tecnologías

Validación de los instrumentos

La validez de los instrumentos depende del grado en que se mide el dominio específico de las variables que intervienen en la investigación. De tal forma que para determinar la validez de los instrumentos utilizado se basó en la información oficial técnica y legal que establecen la utilidad de los mismos

Los resultados de las pruebas mediante el uso de las herramientas se hace mediante análisis estadístico de las mismas.

3.6 Operacionalización de las Variables

3.6.1 Sistema de Hipótesis

El análisis técnico y económico de las redes 4G en contraste de las 3G permitirá establecer el impacto en los consumidores en el Ecuador.

En el proceso de operacionalización de las variables se explica en detalle: los conceptos de las variables, los tipos de valores que pueden tomar, las técnicas con que se puedan medir sean cuantitativas o cualitativas y la dependencia entre ellas.

Esto se definió como la operacionalización conceptual y metodológica, que se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 2-3 Operacionalización conceptual

Codificación	Variable	Tipo	Definición
VI1	El impacto en los consumidores en el Ecuador	Independiente	El impacto en los consumidores ecuatorianos al usar las redes 3G y 4G
VD1	El análisis técnico y económico de las redes 4G en contraste de las 3G	Dependiente	Los servicios asociados con la tercera generación (3G) proporcionan la posibilidad de transferir tanto voz como datos (una llamada telefónica o una video llamada) y datos no-voz (como la descarga de programas, intercambio de correos electrónicos, y mensajería instantánea). La cuarta generación o 4G, se presenta como una nueva generación de comunicación inalámbrica (wireless), y que es pensada para reemplazar a las redes 3G.

Realizado por: Silva, Marlon, 2016

Tabla 3-3 Operacionalización metodológica

Código	Variable	Categoría	Indicadores	Técnicas	Verificación/ Instrumentos
VI1	El impacto en los consumidores en el Ecuador	Independiente	Beneficios Necesidades	Observación Directa Medición	Criterio de Experto Relación Costo-Beneficio
VD1	El análisis técnico y económico de las redes 4G en contraste de las 3G	Dependiente	Parámetros Técnicos Costos	Observación Directa Test de Funcionamiento Test de Operación Medición	Criterios Técnicos Resultado del Test Sniffers

Realizado por: Silva, Marlon, 2016

Tabla 4-3 Operacionalización de la variable independiente

VARIABLE	INDICADOR	ÍNDICE	TÉCNICA/ INSTRUMENT
El impacto en los consumidores en el Ecuador	INDICADOR 2 Beneficios	I 2.1. Uso que se le da a las redes	Revisión de documentación
	INDICADOR 3 Necesidades	I 3.1. Necesidades de la Población en función de los servicios de datos móviles	Análisis Costo Beneficio.

Realizado por: Silva, Marlon, 2016

Tabla 5-3 Operacionalización de la variable dependiente

VARIABLE	INDICADOR	ÍNDICE	TÉCNICA/ INSTRUMENTO
El análisis técnico y económico de las redes 4G en contraste de las 3G	INDICADOR 1 Parámetros Técnicos	I 1.1. Velocidad	Pruebas. Observación. Razonamiento.
		I 1.2. Ping	
		I 1.3. Latencia	
		I 1.4. Perdida de Paquetes	
	INDICADOR 2 Costos	I 2.1. Tarifas	
		I 2.4. Servicios	

Realizado por: Silva, Marlon, 2016

3.7 Población y Muestra

La población es el conjunto de elementos a ser evaluados y en la presente investigación está conformado por: la tecnología 3G y la tecnología 4G, constituidos por la definición de los parámetros técnicos y económicos de los mismos.

Tabla 6-3 Población y muestra

Elementos a ser evaluados	Criterios de selección	Población	Elección	Muestra Inicial	Ponderación	Muestra final
Beneficios	• 3G	Servicios	Libres de costo	Ubuntu	Precio, uso, popularidad,	centoS
Necesidades	• 4G	Aplicaciones	Más populares	Fedora Debian	arquitectura del procesador	

Realizado por: Silva, Marlon, 2016

3.8 RECURSOS

3.8.1 *Recursos Humanos.*

Se contó con:

- Ejecutor de la tesis
- Tutor.
- Miembros

3.8.2 *Recursos Materiales*

Tabla 7-3 Recursos y materiales

Material Bibliográfico		
Tesis		Estudios Previos.
Direcciones URL	Fuente Bibliografica IEEE	Estudios Actuales.
Material de Escritorio		
CD	Dispositivo de Almacenamiento.	Respaldo de Información.
TONER	Impresora	Impresión de Documentos
Otros		
Información de Asesores de Tesis		

Realizado por: Silva, Marlon, 2016

3.8.3 *Recursos Tecnológicos*

3.8.3.1 *Hardware*

Tabla 8-3 Recursos tecnológicos

TELEFONO SAMSUNG GALAXY S5 (4G)		
General	Red	GSM 850 / 900 / 1800 / 1900 - HSDPA 850 / 900 / 1900 / 2100 - LTE Cat. 4
Display	Tipo	Super AMOLED touchscreen capacitivo, 16M colores
	Tamaño	1080 x 1920 pixels, 5.1 pulgadas
		- Pantalla Gorilla Glass 3
		- Certificación IP67: resistente al polvo y agua
	Slot de tarjeta	microSD hasta 128GB
		- 16GB/32GB memoria interna, 2GB RAM - Procesador Qualcomm MSM8974AC Snapdragon 801 quad-core 2.5 GHz, GPU Adreno 330
Características	GPRS	Si
	OS	Android OS, v4.4.2 KitKat
	Mensajería	SMS, MMS, Email, Push Mail, IM, RSS
	Navegador	HTML5
		- GPS con soporte A-GPS; GLONASS
		- EDGE
		- 3G HSDPA 42.2Mbps / HSUPA 5.76Mbps
		- 4G LTE Cat. 4
		- Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac; DLNA; Wi-Fi Direct; banda dual - NFC
Batería		Standard, Li-Ion 2800 mAh
	Stand-by	Hasta 390 h
	Tiempo de conversación	Hasta 21 h

Fuente: Sitio web SAMSUNG

TELEFONO MOTOROLA DROID 3 (3G)		
General	Red	GSM 850 / 900 / 1800 / 1900 - HSDPA 850 / 1900 / 2100
Display	Tipo	TFT touchscreen capacitivo, 16M colores
	Tamaño	540 x 960 pixels, 4.0 pulgadas
		- Teclado QWERTY
		- Soporte multi-touch
Características	GPRS	Clase 12 (4+1/3+2/2+3/1+4 slots)
	Velocidad de datos	32 - 48 kbps
	OS	Android OS, v2.3.4 Gingerbread
	Navegador	HTML
	Colores	Negro
	Cámara	8 MP, 3264x2448 pixels, autofocus, flash LED, geo-tagging, foco táctil, detección de rostro, video 1080p@30fps, cámara frontal VGA
		- GPS con soporte A-GPS
		- Brújula digital
		- EDGE Clase 12
		- 3G HSDPA 14.4Mbps / HSUPA 5.76Mbps
		- Wi-Fi 802.11 b/g/n; DLNA
		- Bluetooth v2.1 A2DP,EDR
		- microUSB 2.0
		- Puerto HDMI
		- Integración Google Búsqueda, Mapas, Gmail, YouTube, Google Talk
		- Editor de documentos Quickoffice
		- Ingreso predictivo de texto
Batería		Standard, Li-Ion 1540 mAh
	Stand-by	Hasta 240 h
	Tiempo de conversación	Hasta 9 h 16 min

Fuente: Sitio web MOTOROLA

3.8.3.2 Software

Tabla 9-3 Software

NOMBRE	DESCRIPCION
SpeedTest	Aplicación de Prueba de Velocidad para Android
Shark for Root	Software de Análisis de Paquetes para Android
Microsoft Office	Software Ofimático para elaborar la documentación y análisis

Realizado por: Silva, Marlon, 2016

3.9 Procedimientos Generales

Con el fin de estudiar los sistemas 3G y 4G en base a parámetros técnicos y socio económicos, se desarrolló una encuesta para conocer el servicio y la necesidad del servicio, así como también pruebas técnicas para medir la calidad de cada uno de los servicios en el área del cantón Quito

Se ha procedido a la instalación y utilización de las herramientas de monitoreo en dos teléfonos celulares, un Samsung Galaxy S5, con soporte 4G y un Motorola droid 3 con soporte 3G y se ejecutaron test repetidos durante el periodo de un día con la finalidad de medir velocidad, latencia, perdida de paquetes y velocidad de descarga

3.10 Ambientes De Prueba

El ambiente de prueba único para el entorno está formado por la ejecución de las pruebas técnicas realizadas en los teléfonos con las tecnologías correspondientes.

Estructura General de la Red GSM

En la figura se puede observar cómo es la estructura en general de las redes celulares, con la única diferencia de que en el núcleo de la red cambia según el operador la tecnología y en cada subsistema de estación base las repertidoras de señal.

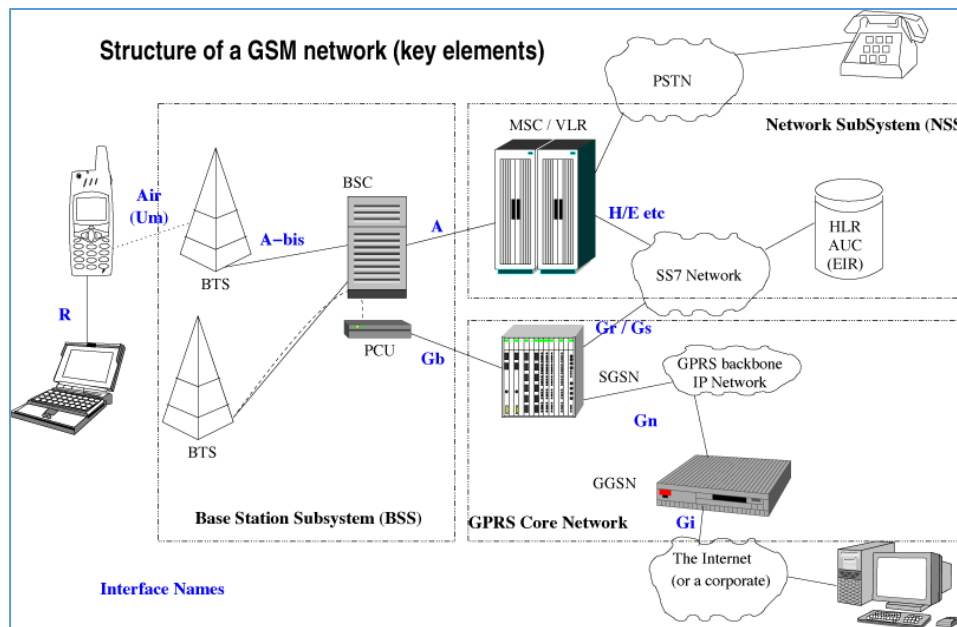


Figura 1-3 Estructura de GSM
Fuente: www.es.wikipedia.org

3.11 Pruebas

3.11.1 Variables Tecnológicas

Para realizar las pruebas fue necesario realizar las siguientes etapas:

Prueba de Velocidad

El ancho de banda es la cantidad de unidades de información que se puede descargar en un determinado tiempo. Es decir, 10 Mbps significa que en un segundo podemos recibir 10 Mbits de información (esto son algo más de 10.000.000 de bits). Un bit es la unidad mínima de información en el mundo binario, y su valor es 0 o 1. Cabe distinguirlo de un byte, que es el conjunto de 8 bits, ya que a veces se juega con la terminología pudiendo confundir al usuario. Así, no es lo mismo descargar un fichero a 100 Mbps (mega bits por segundo), o descargarlo a 100 MB/s (mega bytes por segundo). En el segundo caso lo haríamos a una velocidad 8 veces mayor que en el primero.

Prueba de Latencia

Los datos se envían por la red en paquetes que contienen una cabecera con la información de que camino se debe seguir, entre muchas otras cosas. La lectura de esta cabecera y el procesamiento de datos no es algo

trivial y lleva algo de tiempo hacerlo. La latencia es la suma de todos estos tiempos, es decir, el tiempo que pasa desde que se ha enviado un paquete en el destino hasta que llega al receptor.

Prueba de ping

Ping es una utilidad diagnóstica en redes de computadoras que comprueba el estado de la comunicación del host local con uno o varios equipos remotos de una red IP por medio del envío de paquetes ICMP de solicitud (ICMP Echo Request) y de respuesta (ICMP Echo Reply). Mediante esta utilidad puede diagnosticarse el estado, velocidad y calidad de una red determinada.

Tabla 10-3 Pruebas realizadas entre redes celulares 3G y 4G

COMPARACIÓN ENTRE REDES CELULARES 3G Y 4G					
#	TECNOLOGÍA	PING (ms)	LATENCIA (ms)	PERDIDA DE PAQUETES (%)	VELOCIDAD DE DESCARGA (Mbps)
PRUEBA 1	3G	334	68	0	6,62
	4G	141	41	0	50,17
PRUEBA 2	3G	445	70	0	6,00
	4G	138	40	0	50,20
PRUEBA 3	3G	354	72	0	5,90
	4G	142	42	0	51,00
PRUEBA 4	3G	387	67	0	6,51
	4G	135	41	0	50,90
PRUEBA 5	3G	412	65	0	5,90
	4G	133	43	0	50,84
PRUEBA 6	3G	365	68	1	6,10
	4G	144	41	0	50,36
PRUEBA 7	3G	485	71	0	5,80
	4G	140	40	0	49,80
PRUEBA 8	3G	402	70	0	5,70
	4G	139	40	0	51,00
PRUEBA 9	3G	321	69	0	5,80
	4G	138	41	0	49,90
PRUEBA 10	3G	365	62	1	9,88
	4G	139	42	0	43,54
MEDIA	3G	387	68,2	0,2	6,42
	4G	138,9	41,1	0	49,77

Realizado por: Silva, M. 2016

3.11.2 Variables Económicas

Cargo Mensual

Cargo fijo mensual corresponde al pago que cada usuario hace a la empresa proveedora del servicio para cubrir los gastos de servicios de telefonía.

Minutos Incluidos por Línea

Es la cantidad de tiempo de servicio de telefonía incluido en un plan.

Total de megas

Es la cantidad de megas disponibles para el manejo de contenido en la web incluidos en un plan.

Tabla 11-3 Datos Variables Económicas

	Cargo Mensual	Total minutos	Total Megas
3G	\$15.00	40	30 Mb
	\$20.00	40	30 Mb
	\$30.00	60	30 Mb
	\$50.00	90	45 Mb
	\$80.00	160	60 Mb
	\$100.00	200	75 Mb
4G	Cargo Mensual	Total minutos	Total Megas
	\$12.99	25	1000 Mb
	\$15.99	50	1400 Mb
	\$22.99	100	2000 Mb
	\$31.99	120	3000 Mb
	\$31.99	120	3000 Mb

Realizado por: Silva, M. 2016

3.11.3 Variables Sociales

Edad

Se han definido rangos de edad para poder segmentar a los consumidores de telefonía celular clasificándolos de la siguiente manera: menor a 16 años, entre 16 y 20 años, entre 20 y 25 años, entre 25 y 30 años y mayor a 30 años.

Profesión

Se han categorizado cuatro grupos: estudiantes, empleados públicos o privados, comerciantes y amas de casa.

Parámetros para adquirir un celular

Se toman en cuenta los siguientes parámetros: Marca, tecnología, internet, wifi cámara y precio.

Planes de telefonía

Se tomaron en cuenta los siguientes planes de telefonía celular: prepago, pos pago y planes corporativos.

Tecnología

Las tecnologías estudiadas son: 4G LTE y 3G.

Servicios adicionales

Como servicios adicionales se consideraron los siguientes: servicio técnico, monitores, seguimiento personalizado y la garantía ofrecida.

Satisfacción de servicio

En esta etapa se consideraron las siguientes opciones: excelente, muy buena, buena y mala.

Referirse al Anexo A

Tecnología 4G



Figura 2-3 Resultados 4G

Fuente: Software Shark for Root

En la captura se puede observar la medición de la latencia, el ping y los paquetes perdidos de una de las pruebas con el celular en una red 4G



Figura 3-3 Resultados Ping 4G

Fuente: Software Speed Test

Con esta prueba se midió la velocidad de descarga y de carga en la red 4G

Tecnología 3G



Figura 4-3 Resultados 3G

Fuente: Software Shark for Root

En la captura se puede observar la medición de la latencia, el ping y los paquetes perdidos de la red celular 3G



Figura 5-3 Resultados Ping 3G

Fuente: Software Speed Test

Con esta prueba se puede observar la velocidad de descarga y de carga en la red celular 3G

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Desarrollo

Para realizar el desarrollo de comparativa entre las tecnologías 3G y 4G se realizaron los siguientes pasos: Pruebas técnicas acerca de las tecnologías 3G y 4G, encuesta socio económica a usuarios de ambas tecnologías y análisis de resultados con prueba de hipótesis.

4.1.1 Telefonía móvil en el Ecuador

Las telecomunicaciones en el país comienzan su desarrollo en el año 1972 con la creación de IETEL (Instituto Ecuatoriano de Telecomunicaciones). En 1992, con la aprobación y las reformas de la Ley Especial de Telecomunicaciones, IETEL pasa a ser una empresa estatal denominada EMETEL (Empresa Estatal de Telecomunicaciones), el monopolio encargado de los servicios básicos de telecomunicaciones.

Con la reforma a la Ley de Telecomunicaciones en agosto de 1995, el gobierno descentralizó las funciones del órgano regulador de Telecomunicaciones en entes de administración, regulación y control del uso de las frecuencias; el CONATEL (Consejo Nacional de Telecomunicaciones), SNT (Secretaría Nacional de Telecomunicaciones) y SUPTEL (Superintendencia de Telecomunicaciones) respectivamente. Exceptuando las bandas de radio y televisión que fueron administradas por el CONARTEL

Con la privatización de los servicios de telecomunicaciones en ese mismo año, la empresa estatal EMETEL pasa a ser la sociedad anónima EMETEL S.A., dirigida por el Fondo de Solidaridad.

En 1997, como producto de la división de EMETEL S.A., surgen las empresas ANDINATEL S.A. y PACIFICTEL S.A., dos empresas de telefonía fija. Estas fueron asignadas a dos jurisdicciones y regiones determinadas.

Mientras ANDINATEL producía cada vez mayores utilidades, acercándose a los 100 millones de dólares en el periodo 2004 – 2008, PACIFICTEL, a pesar de obtener mayores ingresos promedio, produjo pérdidas de casi 40 millones en el mismo periodo. El ingreso de

cuatro operadores en la zona servida por PACIFICTEL empeoró su situación al punto de verse obligada a fusionarse con otra empresa. Es así como en el año 2008 se fusionaron las empresas

ANDINATEL S.A. y PACIFICTEL S.A. para crear la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT), y en 2010 pasa a ser una empresa pública con el nombre de CNT EP.

Por otra parte, los servicios de telefonía móvil fueron concesionados en 1993 a dos empresas: CONECEL S.A., cuyo nombre comercial fue Porta Celular y actualmente es CLARO, y OTECEL S.A., al inicio conocido como Celular Power, posteriormente como BELLSOUTH y actualmente como MOVISTAR.

Con estas operadoras se mantuvo un duopolio hasta el 2003, año en el que entró al mercado una tercera operadora dirigida por ANDINATEL S.A. junto con ETAPA. Esta última es la operadora de telefonía fija que entrega el servicio a Cuenca, el único cantón que no era servido por PACIFICTEL S.A. durante su operación.

CONECEL S.A., la primera operadora móvil en Ecuador, obtuvo la Banda A del espectro el 2 de agosto de 1993, pero, fue en diciembre del mismo año cuando se realizó la primera llamada telefónica móvil.

El crecimiento de la empresa fue mayor al previsto durante los años siguientes. En 1998 introdujeron el servicio de Internet y en el 2000, el 60% de la empresa pasa a estar regida por TELMEX, empresa líder en telecomunicaciones en Latinoamérica. Para finales de ese año PORTA pasa a depender de América Móvil, filial de TELMEX y, finalmente en el 2011, la empresa cambia su nombre comercial a CLARO.

OTECCEL S.A., como segunda operadora celular en el país, se inició en la Banda B en enero de 1994 como Cellular Power, y en marzo de 1997 pasó a ser BELLSOUTH, una corporación estadounidense. Finalmente, en el 2004, la empresa fue adquirida por Telefónica Móvil de España y adoptó el nombre de MOVISTAR.

Las empresas ANDINATEL y PACIFICTEL, en el 2003, crean la compañía de Telecomunicaciones Móviles del Ecuador (TELECSA) para prestar servicio de telefonía móvil y contrarrestar a las dos operadoras móviles del duopolio ecuatoriano. TELECSA, denominado comercialmente como Alegro PCS, se convirtió en la tercera operadora móvil del país en diciembre del mismo año.

Posteriormente, en marzo de 2010, ALEGRO fue absorbida por la CNT EP por lo que pasa a ser una empresa estatal.

Servicios Operadoras Móviles

Los operadores de Telefonía Móvil que funcionan en Ecuador son CONECEL S.A (CLARO), OTECEL (MOVISTAR) y TELECSA (ALEGRO). Estos operadores, han migrado sus redes eligiendo diferentes tecnologías a lo largo de sus años de operación.

CONECEL ha cambiado de tecnologías de acceso desde agosto de 1993, fecha en que operaba con tecnología AMPS. En 1997 migró a la tecnología 2G D-AMPS y en mayo de 2003 adoptó la tecnología mundial GSM en la banda de

850 MHz, junto con la tecnología para datos GPRS. En el 2006 obtuvo una concesión de espectro de 10 MHz en la Banda de 1900 MHz.

Desde finales de 2008, CLARO se encuentra brindando servicios 3G (UMTS) y

3.5G (HSDPA) tales como videollamada y acceso inalámbrico a Internet de alta velocidad.

OTECCEL, al igual que CONECEL, inició su operación con AMPS y continuó con D-APMS en la banda de los 800 MHz. En 2002 adoptó la tecnología CDMA, la cual fue actualizada a CDMA1x en el 2003 con el objetivo de brindar servicios de transmisión de datos e Internet.

A partir de 2005, bajo el control de Telefónica, adoptó las tecnologías 3GPP como: GSM, GPRS y EDGE en la banda de 850 MHz. En el 2009, la operadora empezó a dar servicios de banda ancha inalámbrica de 3G y 3.5G con UMTS y HSDPA en la banda de 1900 MHz.

TELECSA por su parte, se inició en 2003 con su servicio móvil avanzado (SMA) en la banda de 1900 MHz denominada PCS (Personal Communication System, Sistema de Comunicación Personal). En el 2005 implementó la tecnología CDMA1x en la misma banda para ofrecer transmisión de datos y acceso a Internet.

Debido a situaciones económicas, la operadora se vio obligada a rentar las redes de OTECEL para brindar el servicio de telefonía móvil mediante GSM.

En sus inicios las operadoras móviles ofrecían solamente el servicio de telefonía móvil ya que los servicios de telefonía fija eran provistos por otras empresas como ETAPA, la cual tiene derecho de exclusividad para entregar el servicio al cantón Cuenca.

En la actualidad, CLARO y CNT EP ofrecen servicios Triple Play (Telefonía, Internet y TV). CLARO presta este servicio de telefonía fija a través de la empresa ECUADORTELECOM S.A.²², mientras que CNT EP brinda este servicio mediante su propia infraestructura desplegada a lo largo de todo el territorio ecuatoriano.

Las siguientes tablas describen a todos los servicios ofertados por las operadoras móviles. Tanto en servicios personales como corporativos.

Tabla 1-4 Planes personales ofrecidos por las operadoras móviles de Ecuador

Servicios personales					
Operador	Telefonía	Telefonía fija	Internet fijo	Internet móvil	TV
CLARO	X	X	X	X	X
MOVISTAR	X			X	
CNT EP	X	X	X	X	X

Fuente: Operadoras móviles

Tabla 2-4 Planes empresariales ofrecidos por las operadoras móviles de Ecuador

Servicios empresariales							
Telefonía móvil	Telefonía fija	Internet fijo	Internet móvil	Data center	Servicios virtuales	Datos sobre	Última milla
X	X	X	X	X	X	X	X
X		X	X		X	X	X
X	X	X	X	X		X	

Fuente: Operadoras móviles

4.1.2 Indicadores de Operadoras Móviles

Según la Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPERTEL), hasta enero de 2013 se registraron 17'237.823 líneas del Servicio Móvil Avanzado (SMA), lo que corresponde al índice de penetración de 111.63% . Uno de los más altos de Latinoamérica.

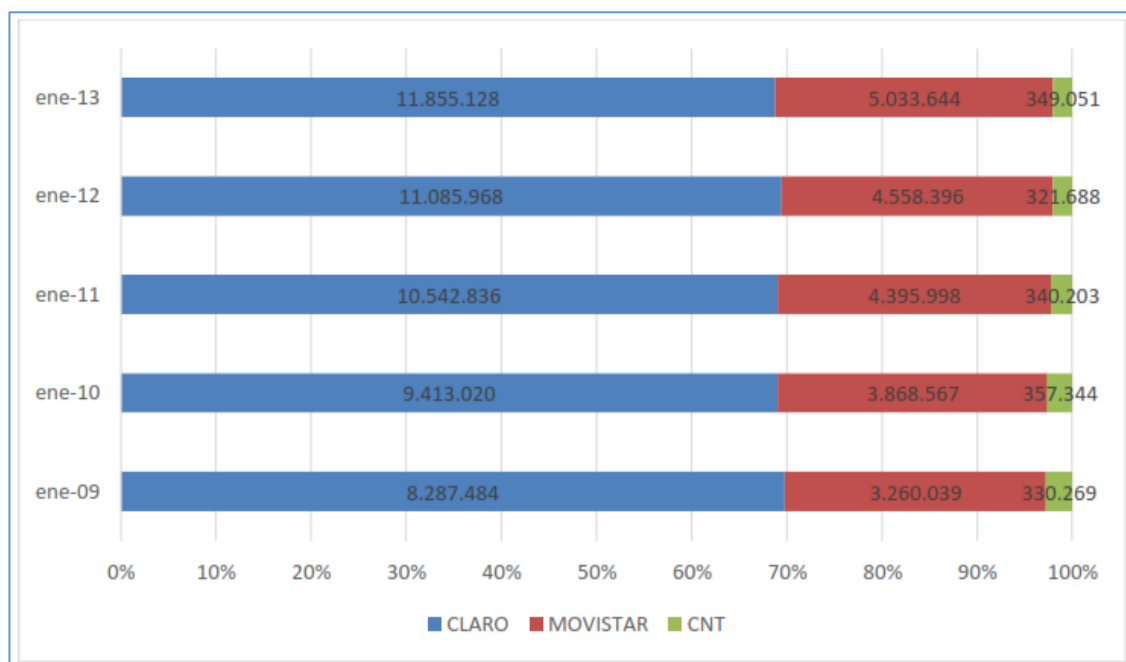
Las líneas del SMA por operadoras móviles a enero de 2013 se resumen en la Tabla 3-4. Estos resultados muestran que CLARO es la operadora con mayor penetración en el mercado ecuatoriano, seguido por la empresa MOVISTAR, y finalmente, por la empresa estatal CNT

Tabla 3-4 Distribución de mercado por líneas activas Ecuador

Terminales de Usuario	Uso público		Líneas activas de telefonía móvil	Porcentaje de mercado
CLARO	11'820.164	34.964	11'855.128	68,77%
MOVISTAR	4'984.899	48.745	5'033.644	29,20%
CNT EP	328.476	20.575	349.051	2,02%
Total	17'133.539	104.284	17'237.823	100%

Fuente: SUPATEL

El gráfico histórico demuestra que el incremento de las líneas totales del SMA se ha dado de forma proporcional para las tres operadoras del país. CLARO lidera desde enero de 2009 y mantiene su posición de operador dominante con un porcentaje superior al 60%, casi invariable en los últimos años.

**Figura 1-4** Distribución histórica de mercado por operadora móvil de Ecuador

Fuente: Sitio Web de SUPATEL

4.1.3 Indicadores de Internet Móvil

Por otra parte, los usuarios de Internet también han ido incrementando su número y se espera llegar a los 10 millones para finales de 2013. Hasta el momento, este servicio ha alcanzado el 53% de la población con 8'176.000 usuarios, de los cuales aproximadamente 2.5 millones corresponden a Internet móvil.

El acceso a banda ancha en el país se ha dado principalmente mediante accesos fijos a través de una red nacional de fibra óptica, más que con la utilización del espectro.

A continuación presentamos un gráfico correspondiente a los usuarios y densidad de Internet a nivel nacional con datos que exponen el crecimiento alcanzado desde el año 2001 hasta finales del primer trimestre de 2012

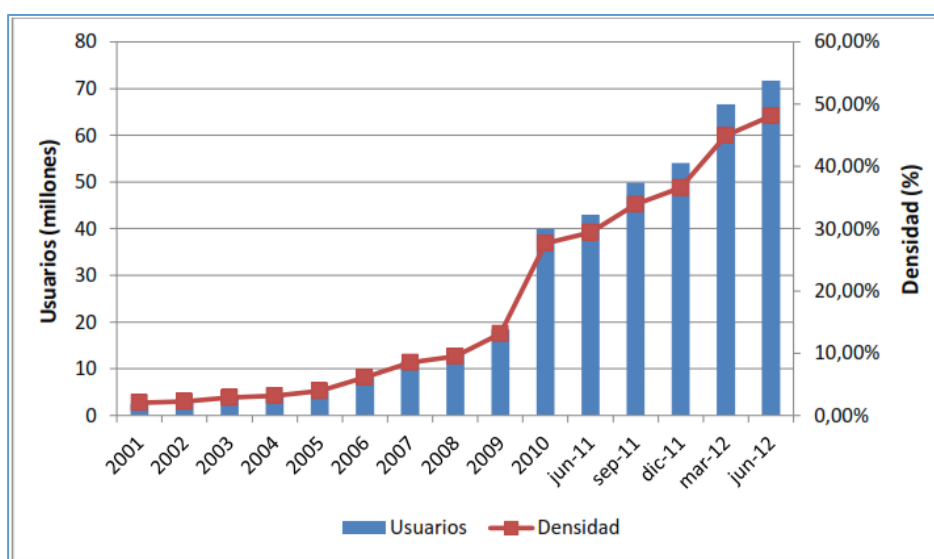


Figura 2-4 Usuarios y densidad de internet en Ecuador

Fuente: Sitio Web de SUPERTEL

Se puede afirmar que el crecimiento en el segundo semestre de 2012 ha sido de casi un millón de abonados de internet fijo y móvil en el país.

El número de usuarios de internet móvil correspondiente a cada operadora del país en junio de 2012 se observa en el gráfico a continuación. Una vez más, CLARO es la operadora más significativa, seguida por MOVISTAR y, en último lugar, CNT EP.



Figura 3-4 Distribución de mercado entre operadoras de Ecuador
Fuente: Sitio Web de SUPERTEL

PRUEBAS TÉCNICAS DE COMPARACIÓN ENTRE TECNOLOGÍAS

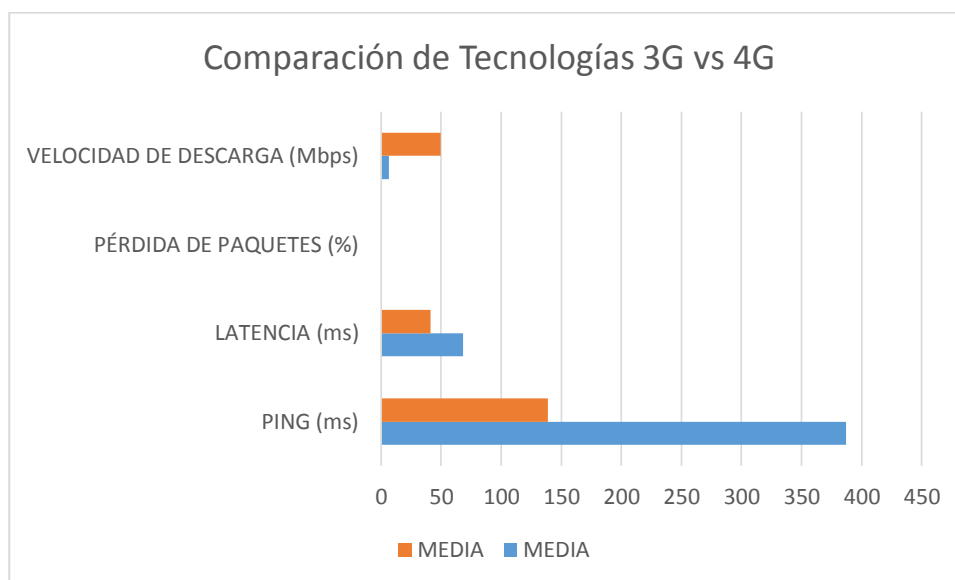


Figura 4-4 Comparación Tecnologías
Fuente: Sitio Web de SUPERTEL

De los parámetros de medición mientras menos pérdida de paquetes, latencia y respuesta de ping tenga la conexión es mucho mejor, y mientras mayor sea la velocidad de descarga, más rápido se descarga los contenidos y aplicaciones. Como se puede observar, la media de las pruebas realizadas en la tecnología 4G es superior a la tecnología 3G, en cada uno de los parámetros siendo mayor en un factor de 4 a 1.

4.2 Encuesta Socioeconómica

1. ¿EN QUÉ RANGO DE EDAD UD. SE ENCUENTRA?

Tabla 4-4 Rango de edad

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	%
Menor a 16 años	2	0.52
Entre 16 y 20 años	18	4.68
Entre 20 y 25	107	27.87
Entre 25 y 30	161	44.34
Más de 30	96	25
TOTAL	384	100

Realizado por: Silva, Marlon, 2016

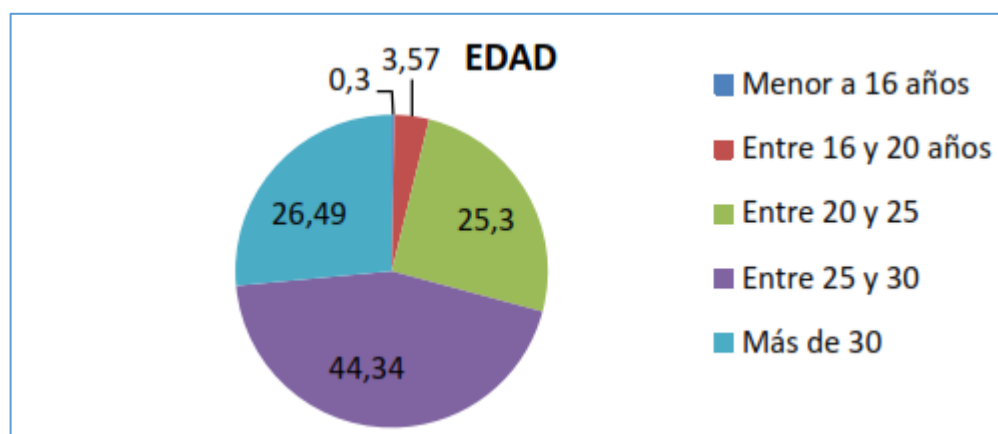


Figura 5-4 Rango de Edad de Encuestados

Fuente: Encuesta Socioeconómica

Interpretación: De 384 encuestados 161 personas se encuentran en una edad entre 25-30 años que corresponden al 44.34%, 96 personas son mayores de 30 años que equivale a un 25% mientras que 107 personas están en un rango de 20-25 años correspondiente a un 27.87%, 18 personas se encuentran en el rango de 16-20 años y tan solo dos personas es menor de 16 años.

2. ¿QUÉ ACTIVIDAD LABORAL DESEMPEÑA?

Tabla 5-4 Profesión u ocupación

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	%
Estudiante	63	16.41
Empleado Público o Privado	197	51.30
Comerciante	106	27.60
Ama de Casa	18	4.69
TOTAL	384	100

Realizado por: Silva, Marlon, 2016

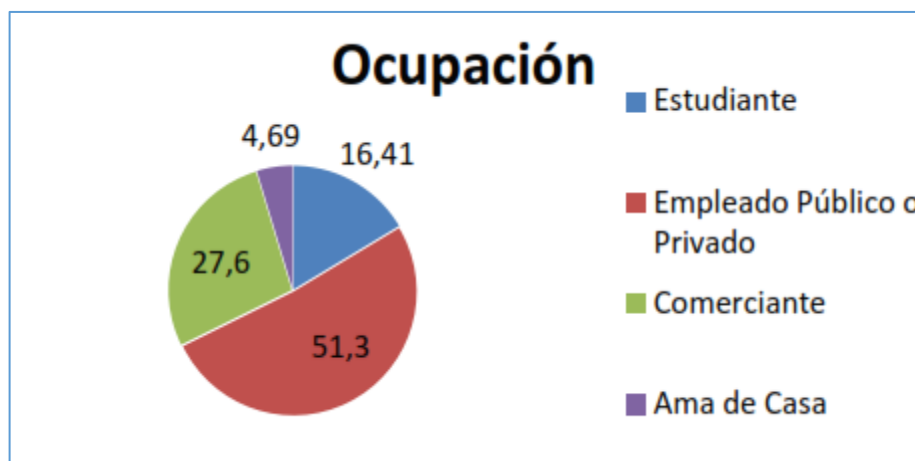


Figura 6-4 Profesión u Ocupación

Fuente: Encuesta Socioeconómica

Interpretación: En lo que se refiere al tema de profesión y ocupación de las personas encuestadas 197 personas son empleados públicos o privados lo cual representa un 51.30%, mientras que 106 personas son comerciantes lo que equivale al 27.60%, mientras que 63 personas son estudiantes o que representa el 16.41%, y tan solo 18 son amas de casa comprendiendo un 4.69%.

3. AL MOMENTO DE ADQUIRIR UN CELULAR, ¿QUÉ ASPECTOS USTED TOMA EN CUENTA?

Tabla 6-4 Aspectos considerados al adquirir un celular

	FRECUENCIA	%
Marca	35	9.11
Tecnología	18	4.69
Internet	67	17.45
Wifi	87	22.66
Cámara	75	19.54
Precio	102	25.56
TOTAL	384	100

Realizado por: Silva, Marlon, 2016

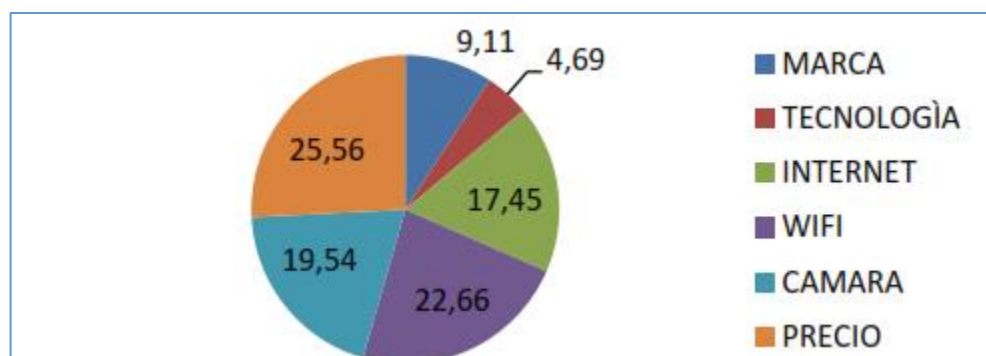


Figura 7-4 Aspectos considerados al adquirir un celular

Fuente: Encuesta Socioeconómica

Interpretación: De los encuestados 35 personas optan por la marca representando un 9.11%, mientras que en tecnología 18 personas escogen el teléfono por la tecnología, 67 personas toman la decisión por el aspecto del internet, mientras que 87 personas les interesa que el equipo tenga Wifi que representa un 22.66%, 75 personas optan por la calidad de la cámara equivalente a un 19.54 personas y la mayoría 102 personas se van por el aspecto del precio correspondiente a un 25.56%.

4. ¿QUÉ PLANES DE TELEFONÍA CELULAR USTED PREFERE?

Tabla 7-4 Planes celulares preferidos

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	%
Pospago	239	62.24
Prepago	128	33.33
Corporativo	17	4.43
TOTAL	384	100

Realizado por: Silva, Marlon, 2016

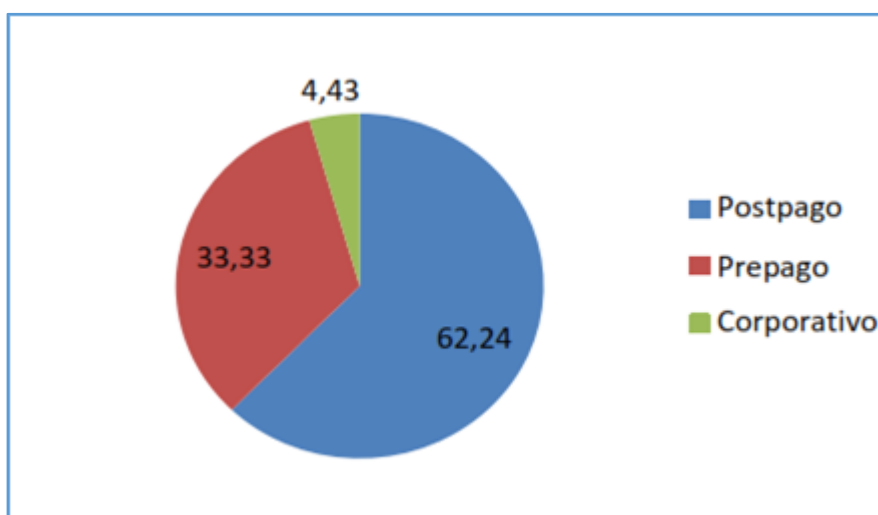


Figura 8-4 Planes celulares preferidos

Fuente: Encuesta Socioeconómica

Interpretación: De las 384 personas el 62.24% correspondiente a 239 personas prefieren continuar en prepago es decir bajo recargas mientras que el 33.33% equivalente a 128 personas desean el servicio pos pago y tan solo 17 personas desean planes corporativos en las empresas que se encuentran actualmente.

5. ¿QUÉ TECNOLOGÍA DE TELEFONÍA CELULAR USTED UTILIZA?

Tabla 8-4 Tecnología celular preferida

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	%
4G LTE	256	67
3G	128	33
TOTAL	384	100

Realizado por: Silva, Marlon, 2016

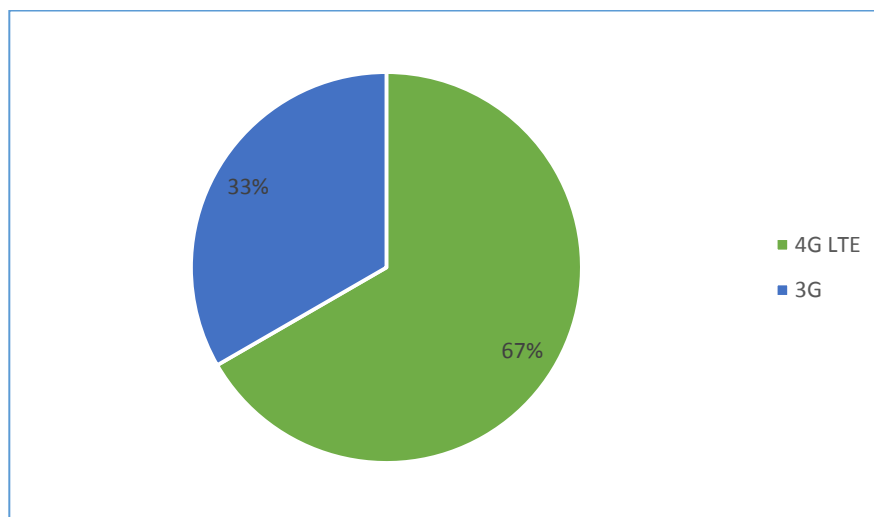


Figura 9-4 Tecnología celular preferida

Fuente: Encuesta Socioeconómica

Interpretación: Del total de 384 personas entrevistadas el 67% posee celulares con tecnología 4G LTE mientras que el 33% restante posee celulares con tecnología 3G

6. ¿QUÉ SERVICIOS LE GUSTARÍA QUE LE PROPORCIONE SU EMPRESA DE TELEFONÍA CELULAR?

Tabla 9-4 Servicios de telefonía celular preferidos

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	%
Servicio Técnico	148	38.54
Monitoreo	65	16.93
Seguimiento personalizado	45	11.72
Garantía	126	32.81
TOTAL	384	100

Realizado por: Silva, Marlon, 2016

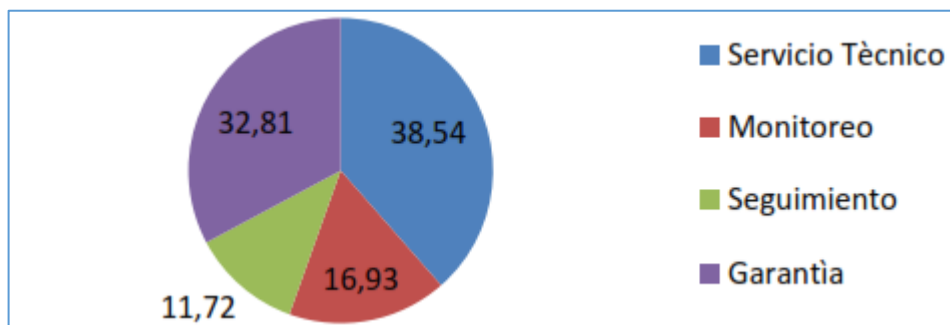


Figura 10-4 Servicios de telefonía celular preferidos

Fuente: Encuesta Socioeconómica

Interpretación: Los servicios que los encuestados desean que su empresa de telefonía ofrezca son en su mayoría con 148 personas que optan por servicio técnico representando un 38.54%, mientras que tan solo 65 personas desean el servicio de monitoreo con un 16.93%, 45 personas desean que se brinde el servicio de seguimiento personalizado representando un 11.72%, mientras que 126 personas optan por la garantía con un 32.81%.

7. ¿CUÁL ES EL GRADO DE SATISFACCIÓN QUE TIENE USTED ACERCA DEL SERVICIO?

Tabla 10-4 Grado de satisfacción del servicio

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	%
Excelente	298	88.69
Muy Buena	27	8.04
Buena	8	2.38
Mala	3	0.89
TOTAL	384	100

Realizado por: Silva, Marlon, 2016

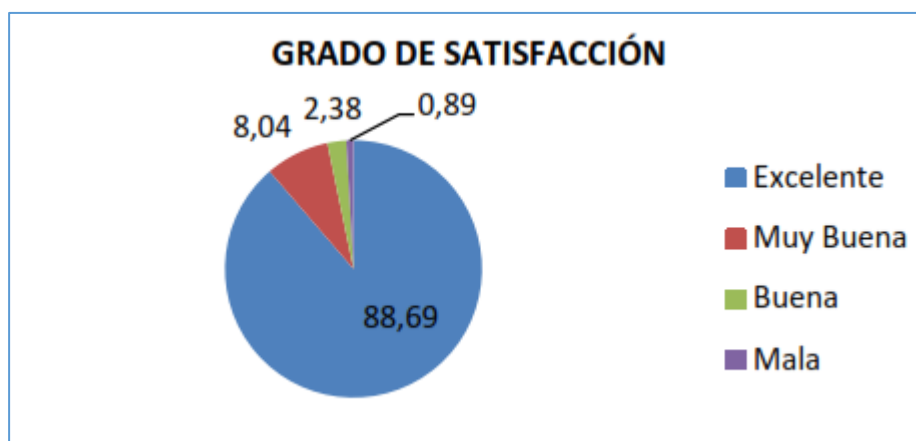


Figura 11-4 Grado de Satisfacción del servicio

Fuente: Encuesta Socioeconómica

Interpretación: De los clientes encuestados la mayoría de ellos 298 personas exponen que el servicio es excelente, mientras 27 personas que equivale a un 8.04% creen que el servicio es muy bueno, 8 personas exponen que el servicio es bueno y representa un 2.38% y tan solo 3 personas creen que el servicio es malo equivalente a un 0.89%.

Estadística de reclamos

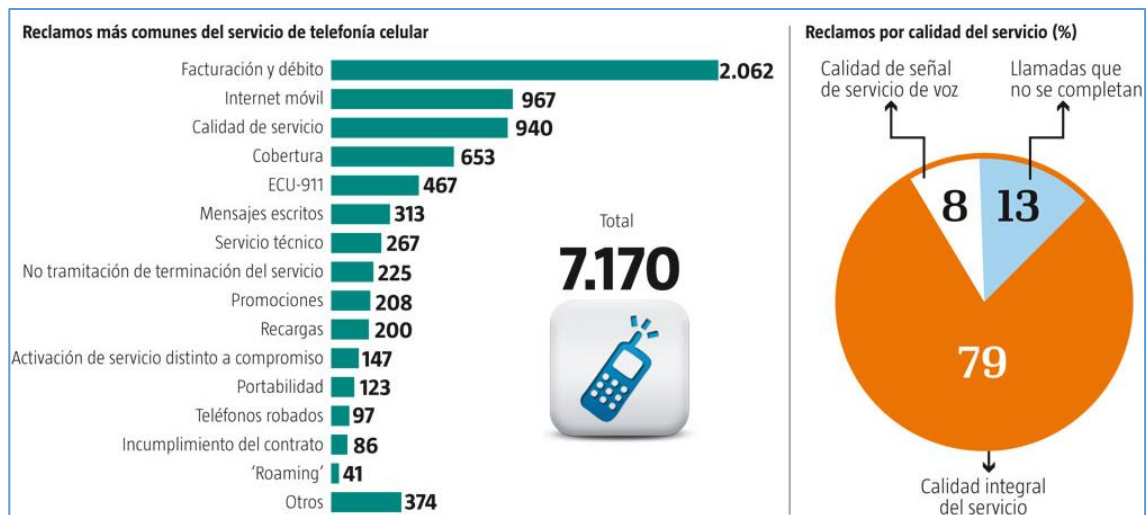


Figura 12-4 Estadística de Reclamos

Fuente: Sitio Web SUPERTEL

Según las fuentes de la Supertel hasta enero del 2015 existen reclamos por otros servicios comunes a la telefonía celular, el punto a interesar es de la cobertura y la calidad de la señal, notamos es son relativamente bajos en comparación a otros servicios prestados

4.3 Comprobación de Hipótesis

Los resultados permitieron la comprobación de la hipótesis, cuyo procedimiento se detalla a continuación

Formular la hipótesis nula (H_0) y la hipótesis alternativa (H_a)

Hipótesis nula: El análisis técnico y económico de las redes 4G en contraste de las 3G permitirá establecer el impacto en los consumidores en el Ecuador.

Hipótesis alternativa: El análisis técnico y económico de las redes 4G en contraste de las 3G no permitirá establecer el impacto en los consumidores en el Ecuador.

Seleccionar el nivel de significación

Existen tres niveles de significación:

$\alpha = 1\% = 0.01$ (Investigación altamente significativa)

$\alpha = 5\% = 0.05$ (Investigación significativa)

$$\alpha = 10\% = 0.1 \text{ (Investigación poco significativa)}$$

Para los cálculos de esta investigación se escogerá el valor de $\alpha = 0.01$ porque representa una investigación altamente significativa.

Determinar la técnica y la prueba estadística

La técnica y prueba estadística a utilizar es la Prueba de Chi-Cuadrado cuya fórmula es:

$$\chi^2 = \sum \left[\frac{(n_i - n_i^*)^2}{n_i^*} \right]$$

Dónde: n_i = Frecuencia real

n_i^* = Frecuencia esperada

$v = (k-1)(j-1)$ = grados de libertad (k = filas, j = columnas)

Calcular los datos muestrales

Tabla 11-4 Datos de muestra

Parámetros Tecnología	Ping	Latencia	Pérdida de Paquetes	Velocidad de Descarga	Total
Tecnología 3G	387	68,2	0,2	6,42	461,82
Tecnología 4G	138,9	41,1	0	49,77	229,77
Total	525,9	109,3	0,2	56,19	691,59

Realizado por: Silva, Marlon, 2016

Calculamos n_i^*

$$n_1^* = \frac{525.9 (461.82)}{691.59} = 351.18$$

$$n_2^* = \frac{525.9 (229.77)}{691.59} = 174.72$$

$$n_3^* = \frac{109.3 (461.82)}{691.59} = 72.99$$

$$n_4^* = \frac{109.3 (229.77)}{691.59} = 36.31$$

$$n_5^* = \frac{0.2 (461.82)}{691.59} = 0.13$$

$$n_6^* = \frac{0.2 (229.77)}{691.59} = 0.07$$

$$n_7^* = \frac{56.19 (461.82)}{691.59} = 37.52$$

$$n_8^* = \frac{56.19 (229.77)}{691.59} = 18.67$$

Tabla 12-4 Resultado de n_i^*

n_i	n_i^*	$n_i - n_i^*$	$(n_i - n_i^*)^2$	$\frac{(n_i - n_i^*)^2}{n_i^*}$
387,00	351,80	35,20	1239,04	3,52
138,00	174,72	-36,72	1348,36	7,72
68,20	72,99	-4,79	22,94	0,31
41,10	36,31	4,79	22,94	0,63
0,20	0,13	0,07	0,00	0,04
0,00	0,07	-0,07	0,00	0,07
6,42	37,52	-31,10	967,21	25,78
49,77	18,67	31,10	967,21	51,81
690,69			Σ	89,88

Realizado por: Silva, Marlon, 2016

Calculamos los grados de libertad:

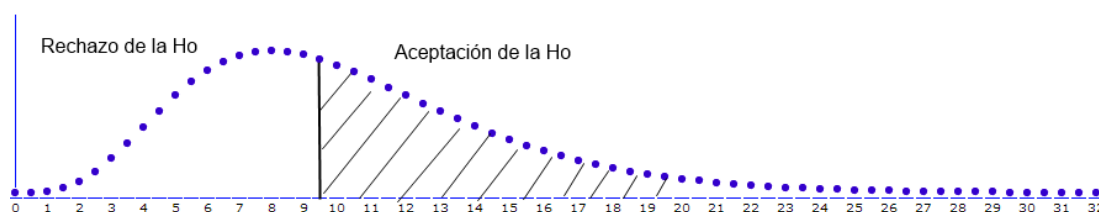
$$v = (k-1) (j-1) = (2-1) (4-1) = 3$$

Toma de decisión estadística

Para un valor de grados de libertad de 3 y un nivel de significancia del 1% el valor de la tabla de la prueba de chi cuadrado es de 11.34 (Ver anexo G).

Como $X^2 = 89.88$, cae en el área de aceptación de H_0 , Se rechaza la hipótesis alternativa H_a y se acepta la hipótesis nula H_0 . Es decir, la diferencia es altamente significativa.

Como se puede apreciar en la Ilustración, se visualiza la región de aceptación y la región de rechazo de la hipótesis según el nivel de significancia del 1%.



$$X^2 = 89.88 \quad y \quad X^2_{0.01,3} = 11.34$$

Figura 13-4 Aceptación de H_0

Fuente: Comprobación de Hipótesis

4.4 Análisis Tecnológico

Tabla 13-4 Resumen estadístico comparativo de tecnologías

Variables	Tecnologías						t Cal	Prob.	Valor de Significancia
	3G			4G					
Ping	387.00	+/-	50.60	138.90	+/-	3.21	15.24	4.91E-08	**
Latencia	68.20	+/-	2.97	41.10	+/-	0.99	23.58	1.06E-09	**
Pérdida de paquetes	0.20	+/-	0.42	0.00	+/-	0.00	1.50	0.08	ns
Velocidad de descarga	6.42	+/-	1.25	49.77	+/-	2.24	39.77	1.00E-11	**

Realizado por: Silva, M. 2016

Para poder definir la diferencia tecnológica que existe entre redes celulares 3G y 4G se han tomado variables como la cantidad de mensajes de eco (ping) entre un dispositivo celular y un servidor externo. El tiempo que tarda el mensaje eco desde su generación en el equipo celular hasta el acuse de recibo en el mismo (latencia). La cantidad de paquetes perdidos y la velocidad de descarga, teniendo los siguientes resultados:

Con respecto a la prueba ping se demuestra que existe una diferencia altamente significativa entre las tecnologías 3G y 4G por cuanto luego de haber aplicado el estudio t-student se ha alcanzado una probabilidad superior al 99% y se halla dentro del área de aceptación de la hipótesis.

En la prueba de latencia se demuestra que existe una diferencia altamente significativa entre las tecnologías 3G y 4G por cuanto luego de haber aplicado el estudio t-student se ha alcanzado una probabilidad superior al 99% y se halla dentro del área de aceptación de la hipótesis.

En la prueba de pérdida de paquetes se demuestra que existe una diferencia no significativa entre las tecnologías 3G y 4G por cuanto luego de haber aplicado el estudio t-student se ha alcanzado una probabilidad menor al 95% y se halla fuera del área de aceptación de la hipótesis. Esto debido a que ambas tecnologías registran las mismas condiciones con respecto a la pérdida de paquetes.

En la prueba de velocidad de descarga se demuestra que existe una diferencia altamente significativa entre las tecnologías 3G y 4G por cuanto luego de haber aplicado el estudio t-student se ha alcanzado una probabilidad casi igual al 100% y se halla dentro del área de aceptación de la hipótesis.

4.5 Análisis Económico

Tabla 14-4 Resumen estadístico comparativo de variables económicas

Variables	Tecnologías						t Cal	Prob.	Valor de Significancia
	3G			4G					
Costo Plan	49.17	+/-	34.41	20.99	+/-	8.45	1.92	0.05	ns
Minutos	98.33	+/-	67.06	73.75	+/-	43.85	0.70	0.25	ns
Plan de datos	45.00	+/-	18.97	1850.00	+/-	869.87	-4.15	0.01	**

Realizado por: Silva, M. 2016

El análisis económico está sujeto a las variables: Costo por plan mensual. Tiempo aire por plan y Cantidad de datos para contenido web. Obteniendo los siguientes resultados:

Del análisis económico con respecto al costo del plan se puede decir que la probabilidad calculada corresponde al 5%, y se encuentra en el área en la que no se expresa significancia, por cuanto el valor económico establecido tanto para planes 3G como 4G están en los mismos rango de valor.

La variable minutos expresa una probabilidad calculada del 25%, valor de probabilidad que no es significativo, puesto que la cantidad de minutos ofrecidos en planes 3G es prácticamente igual a 4G.

En la variable plan de datos se alcanza una probabilidad cercana al 1%, lo que se traduce en un estudio altamente significativo, esto se debe a que los planes de telefonía celular son más atractivos en cuanto a la cantidad de datos para navegar en la web.

4.6 Impacto Social

Tabla 15-4 Análisis de variables que definen el impacto social

Variables	Opciones	Frecuencias	Porcentaje
Rango de edad	20-25 años	107	27.87%
	25-30 años	161	41.93%
Actividad Laboral	Empleado público o privado	197	51.30%
	Comerciante	106	27.60%
Características de un celular	Internet	67	17.45%
	Wifi	87	22.66%
	Cámara	75	19.54%
	Precio	102	25.56%
Planes de telefonía	Pospago	239	62.24%
	Prepago	128	33.33%
Tecnología	4G LTE	256	67%
	3G	128	33%
Servicios adicionales	Servicio técnico	148	38.54%
	Garantía	126	32.81%
Satisfacción del servicio	Excelente	298	88.69%
	Muy bueno	27	8.04%

Realizado por: Silva, M. 2016

Para analizar el impacto social que es marcado por el uso de una tecnología de telefonía celular se analizan categorías como: rango de edad, actividad laboral, características de equipos celulares, planes de telefonía, tecnología, servicios adicionales, satisfacción de servicio (Ver anexo A).

Para analizar la categoría rango de edad se ha tomado las variables de 20 a 25 años y de 25 a 30 años como las más representativas de la población. Existen 107 encuestados que se encuentran en un rango de edad entre 20 y 25 años con un porcentaje de 27.87%. Mientras que el 41.93% correspondiente al rango de edad entre 25 y 30 años que en números representa a 161 personas encuestadas de un total de 384.

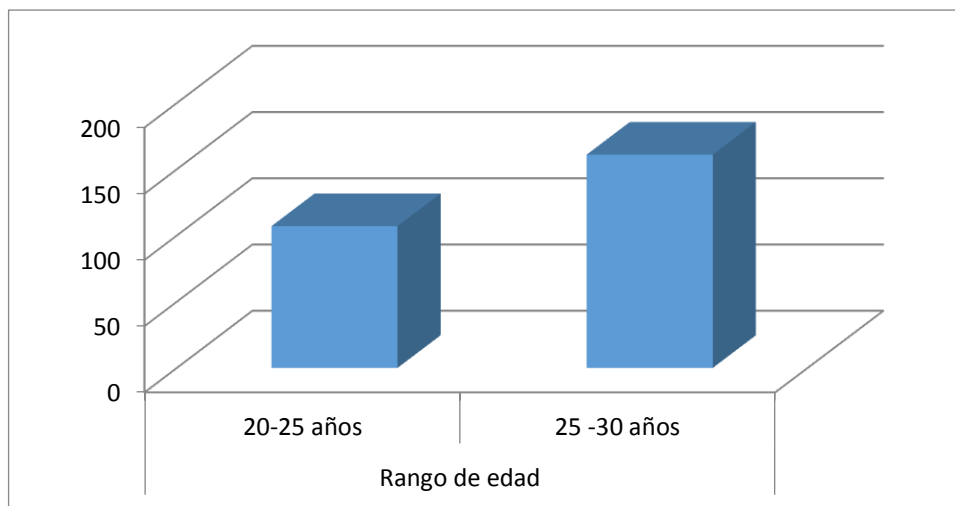


Figura 14-4 Rango de edad
Fuente: Encuesta Socio-Económica

En la gráfica se observa que la mayoría de encuestados corresponden a la edad de 25 a 30 años, de lo que se puede decir que corresponden al grupo de la población económicamente activa.

Para la categoría actividad laboral se han analizado las variables Empleado público o privado y Comerciante puesto que son las de mayor frecuencia. Existen alrededor de 197 personas encuestadas cuya actividad laboral está definida como Empleado público o privado en un porcentaje de 51.30%. Mientras que existen 106 personas encuestadas que corresponden a la actividad económica comercial con un porcentaje de 27.60%.

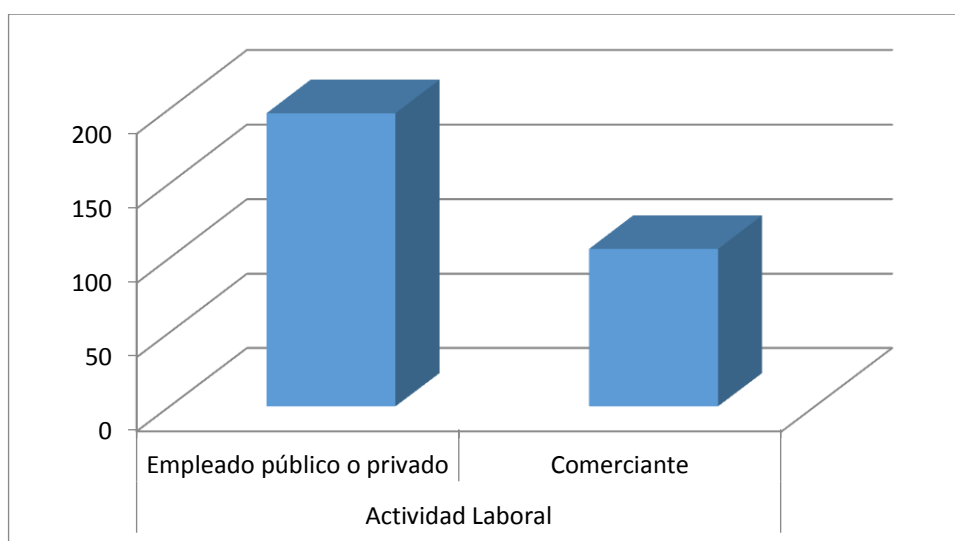


Figura 15-4 Actividad Laboral
Fuente: Encuesta Socio-Económica

En concordancia con el análisis de la categoría Actividad Laboral se puede ver que las personas encuestadas trabajan bajo dependencia, esto quiere decir que son empleados que perciben una

remuneración mensual y que constituyen una población con posibilidades de adquirir un plan de telefonía celular.

En la categoría Características de un Celular, está enfocada a recabar información del gusto y las características que un usuario busca al momento de adquirir un equipo celular bajo un plan, siendo así la variable Precio la que más ha sido elegida con un 25.56% que en números representa a 102 encuestados. 87 personas encuestadas definen que el equipo celular debe permitir la conexión a redes inalámbricas con un 22.66%. La variable Cámara con un 19.54% que corresponde a 75 encuestados consideran que el equipo debe disponer de una cámara para poder capturar contenido multimedia. 67 personas expresan que un equipo celular debe tener servicio de internet, en porcentaje esto representa al 17.45%.

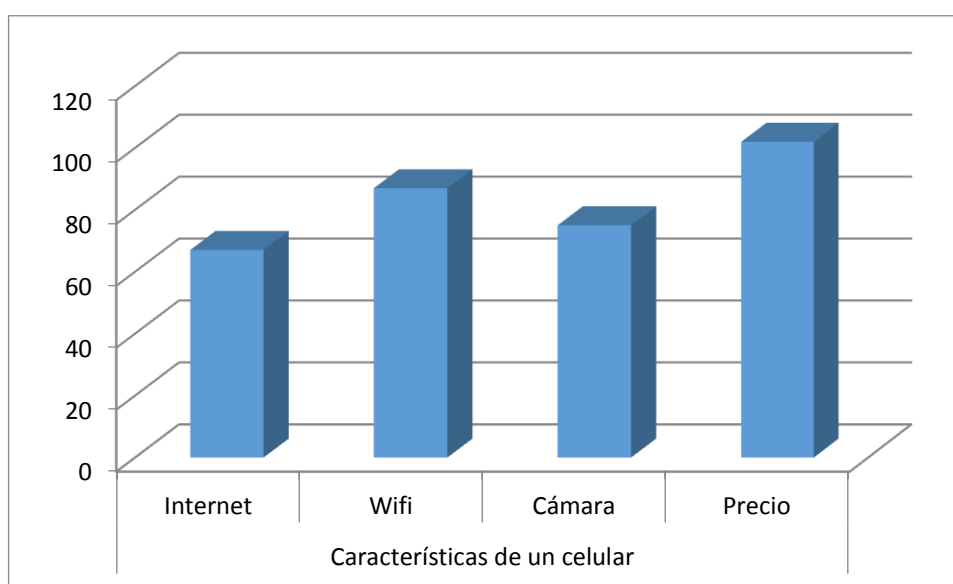


Figura 16-4 Características de un celular

Fuente: Encuesta Socio-Económica

Es evidente que los encuestados al momento de comprar un equipo con servicio de telefonía celular asocian la tecnología con el precio, para luego requerir que el equipo debe disponer las características necesarias para conectarse a internet y manejar contenido multimedia.

Para la categoría Planes de Telefonía se citan a las variables Pospago y Prepago como las más elegidas por los encuestados. Existen 239 personas que eligen plan de telefonía Pospago con un 62.24%, mientras que 128 personas prefieren un plan Prepago representando el 33.33%.

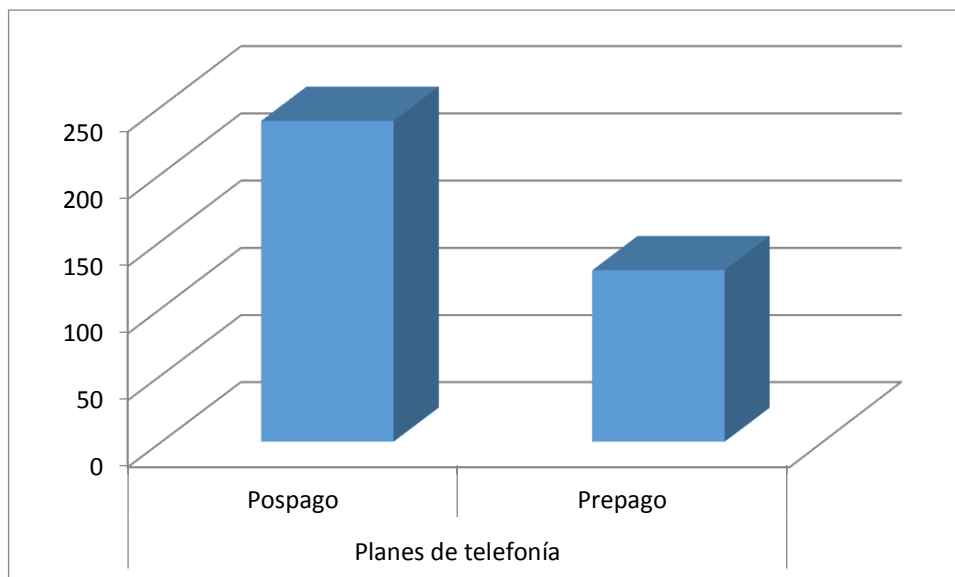


Figura 17-4 Planes de Telefonía

Fuente: Encuesta Socio-Económica

En concordancia con las primeras categorías analizadas (Rango de edad y Actividad Laboral), la categoría Planes de Telefonía en la variable Pospago es la de mayor aceptación ya que en ésta variable se puede inferir que las personas que se encuentran en el grupo de población económicamente activa, trabajan bajo relación de dependencia están en la capacidad de adquirir un plan de telefonía pospago.

En la categoría Tecnología se definen las dos únicas variables. La tecnología 4G es la más seleccionada por las personas en un valor de 256 encuestados correspondiente al 67%. Mientras que por la tecnología 3G se orientan 128 encuestados correspondientes al 33%.

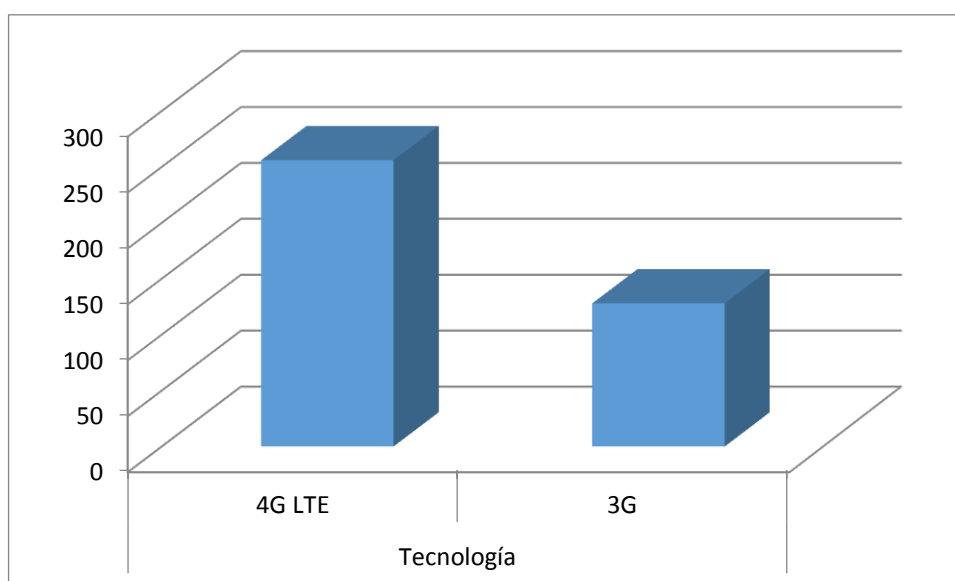


Figura 18-4 Tecnología

Fuente: Encuesta Socio-Económica

Es evidente que los encuestados conocen de la tecnología 4G y las bondades que ofrece en las comunicaciones celulares y la consideran como la mejor opción. Un representativo grupo de personas expresa que la tecnología 3G es la que actualmente utiliza y que estuviera dispuesta a experimentar el cambio.

Al momento de adquirir un equipo con servicio de telefonía celular los usuarios se orientan a los Servicios Adicionales tales como: Servicio Técnico y Garantía como las opciones de mayor relevancia. El Servicio Técnico es elegido por 148 encuestados y éste corresponde al 38.54%, mientras que la Garantía es la variable seleccionada por 126 personas con un porcentaje de 32.81%.

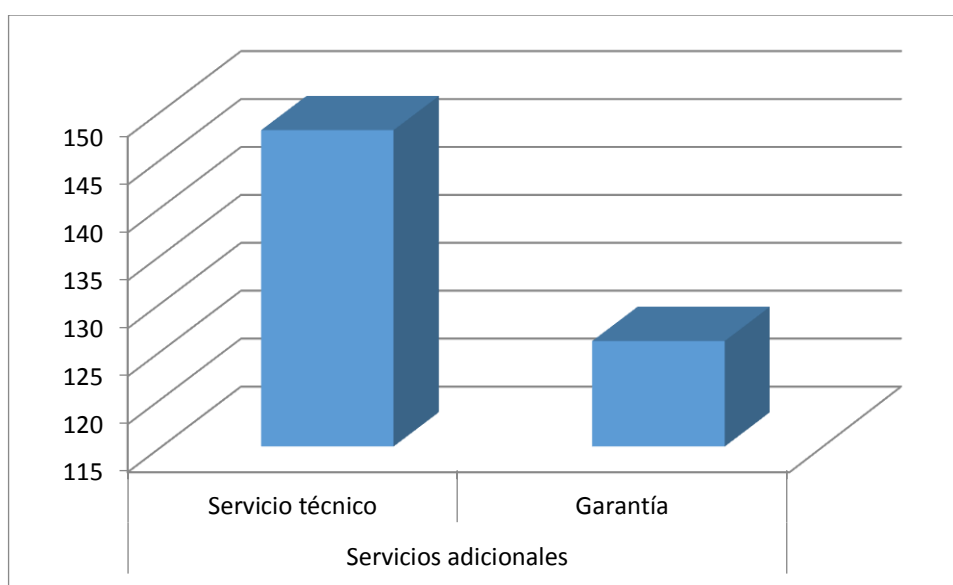


Figura 19-4 Servicios Adicionales

Fuente: Encuesta Socio-Económica

Los usuarios de telefonía celular consideran que el servicio técnico que ofrece una empresa de telefonía celular es lo más importante al momento de adquirir un plan, esto se debe a que son usuarios que utilizan en gran medida su equipo y requieren de asistencia técnica.

El grado de Satisfacción del Servicio que ofrece la empresa de telefonía celular a sus abonados es excelente en un número de 298 encuestados y que corresponde al 88.69%, mientras que 27 usuarios de telefonía celular consideran que los servicios son muy buenos en un porcentaje de 8.04%

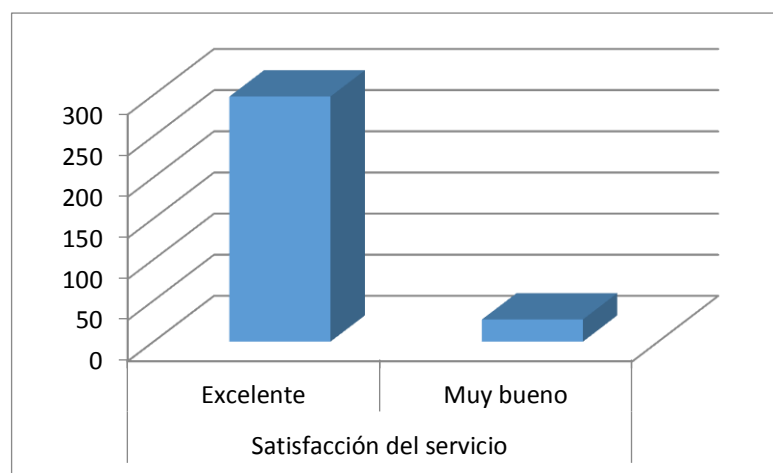


Figura 20-4 Satisfacción del Servicio
Fuente: Encuesta Socio-Económica

Considerando que en la categoría Tecnología la variable más seleccionada es 4G se puede decir que los usuarios consideran que el servicio es Excelente y que están conformes con el rendimiento al momento de manejar contenido multimedia online.

4.7 Propuesta Tecnológica – Económica

Tabla 16-4 Propuesta Tecnológica - Económica

Categoría	Costo	Minutos	Internet	Mensajes
1	DE \$10 A \$18	DE 0 A 200	0 MB A 100 MB	DE 0 A 10
2	DE \$18 A \$36	DE 200 A 500	100 MB A 500 MB	DE 10 A 50
3	DE \$36 A \$60	DE 500 A 1000	500 MB A 1.5 GB	DE 50 A 100
4	MAS DE \$60	MAS DE 1000	MAS DE 1.5 GB	MAS DE 100

Realizado por: Silva, M. 2016

En la tabla 16-4 se plantea una propuesta guía para definir planes de telefonía celular que incluyan minutos tiempo-aire, plan de datos y mensajería. Se ha considerado cuatro categorías. Para la categoría 1 se ha establecido un rango de costo de \$10 a \$18 que incluyen hasta 200 minutos libres y entre 100 y 500 Mb con 100 mensajes de texto. La categoría 2 es un plan entre \$18 y \$36, hasta 500 minutos libres, entre 500 Mb a 1Gb con 100 mensajes de texto. Para la categoría 3 de \$36 a \$60, 1000 minutos libres, 1. Gb de datos y más de 100 mensajes de texto. Para la categoría 4 se ha definido planes de \$60 con mas de 1000 minutos libres, más de 1.5 Gb de datos para internet y mensajes ilimitados.

Cabe señalar que ésta es una propuesta para poder seleccionar un plan de telefonía con datos tomada con valores del presente trabajo de investigación.

CONCLUSIONES

- El análisis técnico y económico de las redes 4G en contraste de las 3G permite establecer el impacto en los consumidores en el Ecuador, del estudio realizado se ha determinado que tiene un valor altamente significativo la comparación entre la tecnología 3G y la tecnología 4G en el cantón Quito.
- La tecnología 4G LTE (Long Term Evolution) representa un elemento clave en la evolución de las redes móviles ya que es una la solución para los problemas de capacidad y conectividad, ofreciendo altas velocidades de transmisión y permitiendo la interoperabilidad con otras redes de tecnologías 3GPP. Además, su estándar puede utilizar tanto direccionamiento IPV4 como su proyección a futuro, el IPV6. Igualmente, esta tecnología consolida el uso de dispositivos avanzados y de aplicaciones en la nube.
- El acceso de banda ancha trae mayores beneficios socioeconómicos en sectores estratégicos como educación, energía, salud, transporte, seguridad ciudadana. Con la implementación de LTE se podrá abastecer estos sectores no solo en las zonas urbanas sino también en las zonas rurales, incrementado el valor del PIB por región.
- Se consideraron 4 variables para medir el rendimiento con respecto a la tecnología, considerando que luego de haber hecho el análisis estadístico se registra que la prueba ping, la latencia y la velocidad de descarga aplicadas entre las tecnologías 3g y 4g, denotan o expresan mayor grado de eficiencia a favor de la tecnología, porque han alcanzado un valor de probabilidad mayor al 99%. La prueba aplicada con respecto a la pérdida de paquetes expresa un valor no significativo por cuanto la pérdida de paquetes en ambas tecnologías es casi nula.
- Para el análisis económico se han considerado variables tales como; costo del plan, minutos tiempo aire y megas para navegar en internet, de lo cual se puede expresar que la cantidad de megas ofertada por la tecnología 4g es superior a la tecnología 3g con un valor cercano al 99%. Variables como el costo del plan y minuto tiempo aire no representan un valor significativo.
- Para los consumidores se puede concluir que los usuarios de telefonía celular están en un rango de 25 a 30 años, muchos de ellos profesionales que son empleados y que adquieren planes de telefonía para destinarlos a trabajar con planes de internet que se inclinan a planes postpago con tecnología 4g y cuya exigencia es tener buen servicio técnico y garantía.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que los operadores móviles generen y mantengan el bienestar de los consumidores así mismo el de invertir en el desarrollo tecnológico de futuras redes, al tiempo que maximicen las ganancias obtenidas por el espectro asignado. Análogamente, se deben establecer plazos de despliegue para evitar que las empresas se reúsen a utilizar su espectro al máximo o en ampliar sus redes por evitar gastos de infraestructura .
- Los tope establecidos en el Ecuador son considerados muy bajos para las necesidades que presentan las tecnologías de 4G para un despliegue más flexible. Esto implica que los operadores que tengan que limitarse a bajas cantidades de espectro, se verán obligados a presentar costos más altos por los servicios prestados. Por eso, se debería aumentar el tope a un valor más flexible para los operadores o suprimir estos límites y apoyarse en otras técnicas para resolver los problemas competitivos. .
- Los tipos de mercado, el acceso a nuevas tecnologías y el grado de competencia hacen que cada operadora sea un caso de estudio independiente sobre el manejo del espectro. Cada uno debe tener su estrategia de acuerdo a sus necesidades y proyecciones. No se puede recomendar una estrategia definitiva aplicable a todos ellos. Pero, deben estar conscientes de que las disposiciones tienen que evitar enfáticamente la subutilización y la sobreexplotación del espectro.
- Se recomienda ampliar el análisis involucrando a otras empresas que ofertan los servicios de telefonía avanzada 4G, puesto que al momento de realizar el presente trabajo de investigación solo se ha considerado a CNT por ser la única empresa que oferta el servicio.
- El análisis económico está sujeto a las leyes del mercado (oferta y demanda) que instauran las empresas de telefonía celular, por lo que se recomienda efectuarlo considerando las diferentes épocas comerciales del año.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

1G (o 1-G): Es la abreviación para la telefonía móvil de primera generación. Estos teléfonos utilizan tecnología analógica y fueron lanzados en los 80. Éstos continuaron después del lanzamiento comercial de los teléfonos móviles de segunda generación. La mayor diferencia entre el 1G y el 2G es que el 1G es analógico y el 2G es digital; aunque los dos sistemas usan sistemas digitales para conectar las radio bases al resto del sistema telefónico, la llamada es cifrada cuando se usa 2G.

2G: Segunda generación de celulares que empleaba diferentes tecnologías o protocolos digitales. Con esta generación de celulares comenzaron los mensajes de texto o SMS (Short Message Service).

2.5G/2.7G: Como tal no existe ningún estándar ni tecnología a la que se pueda llamar 2.5G o 2.75G, pero suelen ser denominados así a algunos teléfonos móviles 2G que incorporan algunas de las mejoras y tecnologías del estándar 3G como es el caso de GPRS y EDGE en redes 2G y con tasas de transferencia de datos superiores a los teléfonos 2G regulares pero inferiores a 3G.

3G: Tercera generación de celulares. Caracterizada por su alta velocidad en la transmisión de datos en comparación con su predecesora. Mejora considerablemente el servicio al usuario, permitiéndole el acceso a Internet de alta velocidad para las video conferencias, entre otros muchos servicios.

4G: También conocida como **4-G** son las siglas utilizadas para referirse a la cuarta generación de tecnologías de telefonía móvil. Es el sucesor de las tecnologías 2G y 3G. La 4G está basada completamente en el protocolo IP, siendo un sistema de sistemas y una red de redes, que se alcanza gracias a la convergencia entre las redes de cables e inalámbricas. Esta tecnología podrá ser usada por modems inalámbricos, celulares inteligentes y otros dispositivos móviles. La principal diferencia con las generaciones predecesoras será la capacidad para proveer velocidades de acceso mayores de 100 Mbps en movimiento y 1 Gbps en reposo, manteniendo una calidad de servicio (QoS) de punta a punta de alta seguridad que permitirá ofrecer servicios de cualquier clase en cualquier momento, en cualquier lugar, con el mínimo coste posible.

Analógico: Las primeras redes de telefonía celular fueron analógicas. Esta es la forma más simple de transmisión de la voz. La magnitud de su señal se representa mediante variables

continuas en cuanto a la distancia, temperatura, velocidad, voltaje, frecuencia o amplitud, en una onda. Algunos de los sistemas analógicos que existen son: AMPS, NMT y ETACS.

Aplicación: Son extensiones informáticas para equipos portátiles como los celulares y smartphones. Al inicio de la era de los celulares, la función principal de las aplicaciones clásicas era puramente recreativa. Hoy en día hay más de un millón de ellas, convirtiéndose en herramientas indispensables.

Ancho de Banda: Gama de frecuencias disponibles para las señales. Se mide en Hertzios.

Antena: Elemento de un teléfono móvil que aumenta la señal de radio recibida. Puede ser antena fija, antena telescópica o antena interna.

AMOLED: Es el acrónimo de Active Matrix OLED (OLED de matriz activa) y es una tecnología de representación con una importancia al alza debido a su utilización en dispositivos móviles, como los teléfonos móviles. OLED se refiere a un tipo específico de tecnología, unos dispositivos ultra delgados y ultra brillantes que no requieren ningún tipo de luz de fondo; sin embargo, AMOLED se refiere a la tecnología que permite dirigirnos a un pixel concreto.

AMDT (Acceso múltiple por división en el tiempo): Técnica de transmisión digital según la cual se divide una frecuencia de radio en intervalos de tiempo asignados a llamadas múltiples. De esta forma, una única frecuencia puede admitir múltiples canales de datos simultáneos.

AMDCBA(Acceso múltiple por diferenciación de código de banda ancha): Tecnología inalámbrica móvil de tercera generación(3G) que ofrece elevadas velocidades de transmisión de datos en dispositivos inalámbricos móviles y portátiles. WCDMA se utiliza para mejorar la capacidad y cobertura de redes de comunicaciones inalámbricas, por ejemplo, en los sistemas de comunicaciones móviles de tercera generación como el UMTS.

AMPS(Advanced Mobile Phone System): Servicio analógico de telefonía móvil usado en EEUU, América Latina, Nueva Zelanda, Australia y en zonas de Rusia y Asia-Pacífico.

Android: Es un sistema operativo móvil basado en Linux, que junto con aplicaciones middleware está enfocado para ser utilizado en dispositivos móviles como teléfonos inteligentes, tabletas, GoogleTV y otros dispositivos. Es desarrollado por la Open Handset Alliance, la cual es liderada por Google.

Batería Li-Ion: La batería de iones de litio, también denominada batería Li-Ion, es un dispositivo diseñado para almacenamiento de energía eléctrica que emplea como electrolito, una sal de litio que procura los iones necesarios para la reacción electroquímica reversible que tiene lugar entre el cátodo y el ánodo. Las propiedades de las baterías de Li-ion, como la ligereza de sus componentes, su elevada capacidad energética y resistencia a la descarga, la ausencia de efecto memoria o su capacidad para operar con un elevado número de ciclos de regeneración, han permitido el diseño de acumuladores livianos, de pequeño tamaño y variadas formas, con un alto rendimiento, especialmente adaptados para las aplicaciones de la industria electrónica de gran consumo. Desde la primera comercialización a principios de los años 1990 de un acumulador basado en la tecnología Li-ion, su uso se ha popularizado en aparatos como teléfonos móviles, agendas electrónicas, ordenadores portátiles y lectores de música.

Banda: En la comunicación inalámbrica el término banda se refiere a la frecuencia o gama continua de frecuencias.

Banda doble (Dual Band): Las diferentes redes de telefonía móvil de los diferentes países operan a frecuencias diferentes, lo que significa que, si se desea utilizar el móvil fuera del país de origen, en general se necesitará un microteléfono que admita varias bandas de frecuencia. Un teléfono de "banda doble" opera en dos bandas de frecuencia, 900 Mhz y 1800 Mhz, lo que permite utilizarlo en el Reino Unido y el continente europeo.

Banda triple: Las diferentes redes de telefonía móvil operan a frecuencias diferentes, lo que significa que, si se desea utilizar el teléfono móvil fuera del país de origen, en general se necesitará un microteléfono que admita varias bandas de frecuencia. Un teléfono de banda triple funciona en tres bandas de frecuencia (GSM900, GSM1800 y GSM1900), lo que permite utilizarlo en Europa, África, Asia, casi toda América del Norte y Australia.

BPS (Bits per second): Número de bits transmitidos en un segundo, medida usada para determinar la velocidad en la transmisión de datos.

Canal: Vía o medio por medio de la cual una señal eléctrica, electromagnética u óptica se dirige de un punto a otro.

CDMA(Code División Multiple Access): Técnica digital de acceso múltiple por división de códigos, usado en las comunicaciones móviles según el estándar US (IS 95) en el intervalo de frecuencias entre los 800 y los 1.900 MHz.

CDPD (Cellular Digital Packet Data): Servicio de datos celulares.

CFB(Call Forward on busy): Permite volver a desviar una llamada cuando el terminal está ocupado.

CMR(Cellular Mobile Radio):Radio móvil celular.

Celular: En la telefonía móvil se le denomina de esta forma, porque este servicio de comunicación personal funciona a través de redes de celdas para poder establecer las transmisiones. El teléfono celulares un equipo inalámbrico con acceso, precisamente, a esas redes.

Digital: En telefonía móvil o celular, la voz viaja en forma de datos, teniendo la capacidad de hacer llamadas a través de una red digital de fibra óptica en lugar del cableado de la telefonía tradicional.

D-AMPS(Digital Advanced Mobile PhoneSystem): Sistema digital de comunicaciones móviles utilizado en Estados Unidos,América Latina, Nueva Zelanda, en partes de Rusia y Asia (Pacífico).

DCS (Digital CellularSystem): Sistema Digital de transmisión y recepción propuesto por el Reino Unido al Grupo Especial de Móviles (GSM) y aceptado para operar en la banda de 1800 MHz.

DCS 1800 (DigitalCellular System 1800 MHz): Variante de GSM en baja potencia, menores celdas y banda de 1800 MHz. Utilizada en Europa y Asia-Pacífico.

DCS 1900 (DigitalCellular System 1900 MHz): Variante de GSM para la banda de 1900 MHz. Utilizada en América y partes de África.

DSP (Procesamiento de la señal digital):Término que hace referencia a diversas técnicas de mejora de la calidad de las comunicaciones digitales.

DVB-H (Digital Video Broadcasting Handheld): Es un estándar abierto desarrollado por DVB. DVB-H constituye una plataforma de difusión IP orientada a terminales portátiles que combina la compresión de video y el sistema de transmisión de DVB-T, estándar utilizado por la TDT (Televisión Digital Terrestre). DVB-H hace compatible la recepción de la TV terrestre

en receptores portátiles alimentados con baterías. Es decir, DVB-H es una adaptación del estándar DVB-T adaptado a las exigencias de los terminales móviles.

DTMB (Digital Terrestrial Multimedia Broadcast): Estándar de Televisión para terminales fijos y móviles utilizado en la República Popular China, Hong Kong y Macao.

EDGE: Es el acrónimo de Enhanced Data GSM Environment. Es la versión más rápida del GSM, diseñada para alcanzar velocidades de hasta 384 kilobits por segundo (Kbps). Actúa como puente entre las redes de segunda y tercera generación de la tecnología móvil celular.

EFR (Enhanced Full Rate): Codificación de la voz que permite mejorar su calidad, haciendo un mayor uso de la batería del terminal. Debe estar disponible en el terminal.

EIR (Equipment Identity Register): Registro que permite identificar un equipo que haya sido robado o al cual no le es permitido utilizar una red GSM.

EMS (Enhanced Messaging Services): Nuevo estándar de mensajería que permite la descarga y el envío/recepción de mensajes de texto acompañados de melodías, imágenes y animaciones. Está promovido por los fabricantes Alcatel, Motorola, Sony Ericsson y Siemens.

E Series: Se refiere a los celulares de la marca Nokia de la serie E ejemplo E73, E72, E90, E97 etc.

Firmware: Es un software con la capacidad de actualizarse que tiene el teléfono celular, el cual forma parte del sistema operativo (Android, Windows, Blackberry, Symbian, etc.) con el que cuenta el equipo.

Frecuencia: La velocidad a la que se alterna una corriente eléctrica, medida normalmente en hercios (Hz). Asimismo, la forma de identificar una ubicación general en el espectro de la frecuencia de radio, como 800 MHz, 900 MHz o 1900 MHz.

FPLMTS (Future Public Land Mobile Telecommunications System): Sistema de comunicaciones móviles de tercera generación, actualmente denominado IMT-2000.

FDMA (Frequency Division Multiple Access): Tecnología de acceso múltiple por división de frecuencias para el interfaz aire, usada en los sistemas analógicos.

Generic Access Network(GAN): Era anteriormente conocida como Unlicensed Mobile Access (UMA), es un sistema de comunicaciones que permite hacer llamadas desde un teléfono móvil a través de servicios móviles y Wi-Fi. El celular ha de ser de modo dual.

Gigabyte: Gigabyte es una unidad de medida informática equivalente a un billón de bytes. El gigabyte se utiliza para cuantificar memoria o capacidad de disco. Un gigabyte es igual a 1024 megabytes. Su abreviatura es GB.

GPS: Se refiere a las siglas del Sistema de Posicionamiento Global, el cual sirve para determinar la posición en que nos encontramos en cuanto a latitud, longitud y altura. El citado sistema trabaja vía satelital.

GSM: Global System for Mobilecommunications (Sistema Global para las Comunicaciones Móviles), formalmente conocida como "Group Special Mobile" (GSM, Grupo Especial Móvil) es un estándar mundial para teléfonos móviles digitales. El estándar fue creado por la CEPT y posteriormente desarrollado por ETSI como un estándar para los teléfonos móviles europeos, con la intención de desarrollar una normativa que fuera adoptada mundialmente. El estándar es abierto, no propietario y evolutivo.

GPRS: General Packet Radio Service, Servicio General de Paquetes de Radio. Estándar de comunicación para teléfonos móviles que transmite la información por grupos significativos o paquetes. Puede transmitir a una velocidad de 114 kbit/s permite la conexión a Internet.

GSM 850: Sistema celular GSM que funciona en la banda de frecuencia de 850 MHz.

GSM 900: Sistema celular GSM que funciona en la banda de frecuencia de 900 MHz.

GSM 1800: Sistema celular GSM que funciona en la banda de frecuencia de 1800 MHz.

GSM 1900: Sistema celular basado en GSM que funciona en la banda de frecuencia de 1900 MHz.

GPU: La unidad de procesamiento gráfico o GPU (acrónimo del inglés graphics processing unit) es un coprocesador dedicado al procesamiento de gráficos u operaciones de coma flotante, para aligerar la carga de trabajo del procesador central en aplicaciones como los videojuegos y o aplicaciones 3D interactivas.

Headset: Es lo mismo que un auricular o audífono con micrófono.

Hertz(Hz): La unidad de frecuencia estándar, que equivale a ciclos por segundo.

HLR (Home Location Register): Base de datos donde es posible localizar los utilizadores de una determinada red GSM.

Half Rate: Permite que el teléfono móvil tenga menos calidad de sonido que con el EFR, pero tiene como ventaja permitir más llamadas en misma red (al ocupar menos ancho de banda en la recepción y transmisión), reduciendo el congestionamiento, haciendo aumentar la autonomía del móvil.

HSCSD (High Speed Circuit Switched Data): Sistema de transmisión de datos a alta velocidad mediante circuitos conmutados, que permite velocidades de transmisión de datos de hasta 57,6 Kbit/s. Únicamente se activa si lo permite la red.

HTML (Código de Media Velocidad): Protocolo parecido al EFR que permite al teléfono decodificar señales vocales digitalizadas utilizando la mitad del ancho de banda de un códec de velocidad completa. Permite a los operadores de red mejorar la capacidad durante las horas punta o las emergencias.

HSDPA (High Speed Downlink Packet Access): También denominada 3.5G, 3G+ o turbo 3G, es la optimización de la tecnología espectral UMTS/WCDMA, incluida en las especificaciones de 3GPP release 5 y consiste en un nuevo canal compartido en el enlace descendente (downlink) que mejora significativamente la capacidad máxima de transferencia de información pudiéndose alcanzar tasas de bajada de hasta 14 Mbps (1,8, 3,6, 7,2 y 14,4 Mbps). Soporta tasas de throughput promedio cercanas a 1 Mbps. Actualmente, también está disponible la tecnología HSUPA, con velocidades de subida de hasta 5,8 Mbps, y HSPA+ con velocidades de hasta 84 Mbps de bajada y 22 Mbps en la subida.

HSUPA (High-Speed Uplink Packet Access o Acceso ascendente de paquetes a alta velocidad): Es un protocolo de acceso de datos para redes de telefonía móvil con alta tasa de transferencia de subida (de hasta 7.2 Mbit/s). Calificado como generación 3.75 (3.75G) o 3.5G Plus, es una evolución de HSDPA.

HDMI (High-Definition Multimedia Interface en español interfaz multimedia de alta definición): Es una norma de audio y vídeo digital cifrado sin compresión apoyada por la industria para que sea el sustituto del euroconector.

IMAP4: Versión del protocolo de acceso a Internet a través de mensajes (Internet message access protocol, IMAP) que permite al usuario acceder y manipular mensajes de correo electrónico mientras los mensajes se encuentran todavía en el servidor de correo. El usuario puede seleccionar entonces los mensajes que desea descargar en su dispositivo.

ICCID (Integrated Circuit Card Identification): Es el número serial de la SIM CARD, generalmente tiene 19 ó 20 dígitos.

IRDA (Infrared Data Association): Normas que permiten la comunicación a través de la luz infrarroja entre dispositivos dotados de esta característica.

ISDN-B (Integrated Services Digital Network-Broadband): Red Digital de Servicios Integrados de Banda Ancha (RDSI-BA).

ISP: ISP es la sigla para Internet Service Provider (Servicio de Suministro de Internet).

Interfaz de usuario: Es el medio que utiliza el usuario para comunicarse con cualquier equipo electrónico o máquina, como un celular o una computadora.

Java (J2ME): Es un programa que permite la activación de aplicaciones pequeñas e instalables por el usuario, que proveen funciones específicas.

KBPS (kilobits por segundo): Mil bits por segundo. Velocidad de transmisión de los datos. Un kilobit es una unidad de información equivalente a 1024 bits. "Bit" es una combinación de binario y dígito.

LTE (Long Term Evolution): Es un nuevo estándar de la norma 3GPP. Definida para unos como una evolución de la norma 3GPP UMTS (3G) para otros un nuevo concepto de arquitectura evolutiva (4G). De hecho LTE será la clave para el despegue del internet móvil.

Megabyte: Es una medida de almacenamiento informático. Es el equivalente a 1.024 kilobytes. Su abreviatura es MB.

Megapíxel: Es una medida relacionada con la calidad de la imagen, de una foto o video. A mayor cantidad de megapíxeles o megapixeles (se escribe con o sin acento) la calidad de la imagen será mejor. Es el equivalente a un millón de píxeles. Su abreviatura es MP o Mpx.

Memoria: Todas las operaciones que se realizan con un teléfono móvil necesitan memoria para el almacenamiento de datos e incluso de archivos multimedia. A mayor cantidad de memoria, más capacidad de almacenamiento y mejor para el usuario. La memoria interna es la que está incluida en el teléfono móvil y la externa (MicroSD) es la que se le puede agregar. La llamada memoria RAM es la que está disponible para los programas.

MIDI: Son ringtones polifónicos en formato MIDI, aceptados por casi todos los teléfonos que admiten ringtones polifónicos.

MMS: Servicio de Mensajería Multimedia. Nos permite enviar y recibir música, imágenes y videos.

MPTy (Multi party): Llamada múltiple.

MMF / SMAF: Formato de música de Yamaha que combina los datos de sonido MIDI con instrumentos.

NSCK: NetworkNet Subst Code Key. Clave para desbloquear un teléfono bloqueado externamente para una red.

NCK: Network Code Key. Clave para desbloquear un teléfono bloqueado internamente para una red.

N-GAGE: Es la nueva plataforma de juegos de Nokia, esutilizada en los modelos N81, N81, 8Gb, N95 y N96. Simula los mejores títulosde las mejores consolas en calidad de Play Station Portable.

NFC (Near Field Communication): Es una tecnología de comunicación inalámbrica de corto alcance y alta frecuencia que permite ell intercambio de datos entre dispositivos a menos de 10 cm.

Nube: Se refiere a servidores que almacenan y procesan datos e información "en la nube de Internet", los cuales están disponibles al usuario por medio de una conexión de Internet desde cualquier dispositivo fijo (desktop) o móvil (smartphones, tabletas o laptops).

OS (Operating System): Se refiere al sistema operativo del dispositivo.

Pantalla táctil (touch screen): Como bien lo dice su nombre, tiene que ver con teléfonos móviles o celulares que cuentan con una pantalla que funciona con el tacto de un solo dedo. Si se apoyan dos dedos, únicamente reconocerá uno.

Prepago: Es una forma fácil y de bajo costo para obtener el servicio de telefonía celular. El móvil prepago no requiere un contrato mensual ni anual, sino agregar minutos o pagar una cantidad fija de dinero a su teléfono. Al agotarse el importe se tendrá que renovar para seguir disfrutando del servicio.

Plan de servicios: Son las ofertas que disponen los usuarios por parte de los proveedores de telefonía celular, relacionados con el uso que se quiera dar al equipo.

POP-PORT™ (Conector Pop-Port™): Conector de interfase que admite funciones avanzadas, como la identificación digital de equipamiento, el audio estéreo y la conexión de datos rápida con dispositivos compatibles.

Punto Muerto: Lugar dentro de la zona de cobertura de una red inalámbrica en el que no existe cobertura o disminuye la capacidad de transmisión. Los puntos muertos se suelen producir por interferencias electrónicas o barreras físicas, como montes, túneles y garajes.

QCIF (Quarter common intermediate format): Formato estándar de vídeo que ofrece un tamaño de imagen de 176 x 144 píxeles. QCIF se utiliza en video teléfonos y aplicaciones de video conferencia de sobre mesa. QCIF posee un cuarto de los píxeles del formato intermedio común completo.

QuadBand: El QuadBand viene a extender las bandas de comunicación en telefonía móvil existentes al mercado Asiático. Si la banda dual permite las comunicaciones móviles en Europa y la TriBanda en Estados Unidos, la QuatriBanda extiende las anteriores para cubrir también el Sureste asiático y Japón.

ROM (Read Only Memory): La memoria de solo lectura, conocida también como ROM (acrónimo en inglés de read-only memory), es un medio de almacenamiento utilizado en ordenadores y dispositivos electrónicos, que permite solo la lectura de la información y no su escritura, independientemente de la presencia o no de una fuente de energía. Los datos almacenados en la ROM no se pueden modificar, o al menos no de manera rápida o fácil. Se utiliza principalmente para contener el firmware (programa que está estrechamente ligado a hardware específico, y es poco probable que requiera actualizaciones frecuentes) u otro contenido vital para el funcionamiento del dispositivo, como los programas que ponen en marcha el ordenador y realizan los diagnósticos.

RS232: Norma del cable que puede ser utilizado para conectar un teléfono móvil a un servicio de datos (modem, ordenador, fax, etc).

Red: En las comunicaciones inalámbricas el término red se refiere a la infraestructura que permite la transmisión de las señales inalámbricas. La red sirve para unir entre sí los distintos elementos y compartir los recursos.

RDS (Radio Data System): Es un protocolo de comunicaciones que permite enviar pequeñas cantidades de datos digitales, inaudibles para el radioyente, con la señal de una emisora de radio FM; parte de dichos datos se ven presentados en una pantalla del aparato receptor. Se utiliza en Europa, África, Oceanía, Asia y América.

Smartphone(Teléfono Inteligente): Son teléfonos móviles inteligentes de última generación que aprovechan la miniaturización de todos los componentes y ofrecen una más rápida y efectiva conexión, distinguiéndose por la cantidad de utilidades que tienen para los usuarios, incluyendo correos electrónicos capaces de cualquier transmisión de datos. Estos teléfonos celulares son casi mini computadoras portátiles, al punto de contar con un sistema operativo que permite la instalación de aplicaciones propias de internet.

Sistema Operativo Móvil o SO: Es el software más importante del dispositivo ya que provee la interfaz entre los demás programas o aplicaciones y el usuario, administrando los recursos del dispositivo, coordina el hardware y ordena los archivos o directorios, igual que en las computadoras, sin embargo el SO móvil es mucho más simple y está orientado a la conectividad inalámbrica, formatos multimedia y diferentes maneras de introducir información en ellos. Entre los principales se encuentran: Android, Symbian, iOS, BlackBerry y Windows Phone.

SP Lock: Service Provider Lock. Bloqueo del proveedor que te da el teléfono móvil. Es lo que impide que puedas utilizar un móvil con distintas compañías.

SAR(Specific Absorption Rate): Nivel de exposición a radiación de un terminal, y expresa la medida del calor absorbido por los tejidos humanos. El SAR se expresa en la unidad de medida W/Kg.

SyncML: Es un protocolo de la familia XML, utilizado para proveer sincronización remota para dispositivos móviles PDAs etc. SyncML es una herramienta multiplataforma que permite el intercambio y sincronización de datos a través de redes remotas. Es también utilizado para hacer copias de seguridad de la agenda del móvil.

TFT: Siglas de "Thin Film Transistor"(transistor de película fina), un tipo de pantalla de visualización flat-panel del LCD, en el cual cada pixel se controla cerca a partir uno a cuatro transistores. La tecnología de TFT proporciona la mejor resolución de todas las técnicas flat-panel, pero es también la más costosa. Las pantallas de TFT a veces se llaman la LCDs de matriz activa.

TDMA(Time Division Multiple Access): Acceso Múltiple por División de Tiempo. Es el nombre con el cual se conoce la tecnología digital.

UMTS(Universal Mobile Telecommunications System): Estándar que se empleará en la llamada tercera generación de telefonía móvil, que permitirá disponer de banda ancha en telefonía móvil y transmitir un volumen de datos importante por la red. Con la tercera generación serán posible las video conferencias, descargar videos, el intercambio de postales electrónicas, paseos "virtuales" por casas en venta, etc, todo desde el móvil.

WAP(Wireless Application Protocol): Nuevo protocolo para aplicaciones inalámbricas. Incluye un lenguaje WML, similar al HTML de Internet y un navegador.

Wi-Fi (wireless fidelity): Cuando un teléfono tiene incorporada esta tecnología, puede conectarse a Internet si está en el rango de un modem o router wireless, aproximadamente unos 150 pies de distancia. Por lo general hay conexiones de Wi-Fi en los cibercafés, aeropuertos, hoteles, entre otros.

WIMAX: Estándar creado por 67 empresas de tecnología, que permite que una zona de hasta 50 kilómetros reciba una señal de radio para acceso a Internet de banda ancha. WiMax, además,

tiene una capacidad de transmisión de datos de hasta 70 megabits por segundo (Mbps), que es enorme.

WML(Wireless Mark-up Language): Lenguaje de programación web simplificado que permite la lectura a través de terminales con navegador WAP.

WTLS: Protocolo de encriptación y autenticación del servidor para móviles WAP.

WCDMA: (Wideband CDMA):. La llamada telefonía sin cables de tercera generación (también referida con los servicios 3G) alargará significativamente la cantidad de opciones disponibles a los utilizadores.

WMA: Windows Media Audio. Formato de archivo de Microsoft para audio (incluida la música).

WVGA (Wide Video Graphics Array en español "VGA alargado"): Es cualquier pantalla de altura de 480 pixeles como VGA pero con mas pixels de anchura, como 800×480, 848×480, 852×480 ó 854×480

XHTML (Extensible hypertext markup language): Lenguaje que describe la estructura de los datos de las páginas Web. El XHTML está formado por elementos HTML combinados con la sintaxis de XML. El lenguaje XHTML (extensible hypertext markup language) es la siguiente generación de HTML basada en XML para compartir contenidos básicos entre teléfonos móviles, agendas electrónicas, ordenadores de sobremesa, televisores y busca personas. El lenguaje XHTML ofrece más posibilidades de mejora del aspecto gráfico.

XML (Extensible Markup Language): en español lenguaje de marcas extensible): Es un metalenguaje extensible de etiquetas desarrollado por el World Wide Web Consortium (W3C). Es una simplificación y adaptación del SGML y permite definir la gramática de lenguajes específicos (de la misma manera que HTML es a su vez un lenguaje definido por SGML). Por lo tanto XML no es realmente un lenguaje en particular, sino una manera de definir lenguajes para diferentes necesidades, de ahí que se le denomine metalenguaje.

BIBLIOGRAFIA

- [1.]. **UNIDAD INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (UIT)** 2011, norma mundial de la UIT para comunicaciones celulares–IMT-Avanzadas.
<http://www.itu.int/ITU-R/index.asp?category=information&mlink=imt-advanced&lang=es>. (7 de Octubre de 2015)
- [2.]. **TDMA, FDMA AND CDMA**,
http://acts.ing.uniroma1.it/courses/comelet/Slides/20071217_TEL_lecture_2.pdf (12 de Octubre de 2016)
- [3.]. **ECUADOR, CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (CONATEL), SECRETARIA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (SENATEL)**, Políticas, 2008,
http://www.conatel.gob.ec/site_conatel/index.php?option=com_content&view=article&id=5&Itemid=342. (16 de Noviembre de 2015)
- [4.]. **ECUADOR, CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (CNT)**, Antecedentes Históricos, 2010,
http://www.cnt.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=177:antehistporq&catid=50:porqacernoso?Itemid=23. (18 de Noviembre de 2016)
- [5.]. **TERCERA GENERACION (3GPP)** About 3GPP, 2011, <http://www.3gpp.org/> (25 DE Noviembre de 2016)
- [6.]. **CUARTA GENERACION (4G)** Portal. [Online]. <http://4g-portal.com/2013-telecoms-predictions-from-analysis-mason> (10 de Diciembre de 2016)
- [7.]. **UNIVERSAL BYTE METRIC (UBM)** Tech Web. 4G Trends. [Online].
<http://www.4gtrends.com> (3 de enero de 2016)
- [8.]. **L.S. ASHIHO**, (2003) "Mobile Technology: Evolution from 1G to 4G,"Electronics for you, p. 5
- [9.]. **TERCERA GENERACION (3GPP)** (2011) TS 36.423 version10.1.0 Release 10, "ETSI TS 136 423

[10.]. **MORAY RUMMEY**, (2009) LTE and the Evolution to 4G Wireless. Padstow, Cornwall: Agilent Technologies

[11.]. **CAMILO BOLAÑOS GUERRERO**, (2002) "Evolución de la Arquitectura UMTS

[12.]. **KARINA A MUÑOZ VERA**, (2011) "Análisis de la Tecnología Long Term Evolution (LTE) para su posible implementación en el Ecuador," Quito

[13.]. **TERCERA GENERACION** (3GPP) (2009) TR 23.830, "Architecture aspects of Home NodeB and Home eNodeB

[14.]. **GENERATION STATION ANSII** (GSA) confirms LTE is mainstream, 145 networks in commercial service. [Online].

http://www.gsacom.com/news/gsa_369 (4 de Enero de 2016)

[15.]. **TECNOLOGÍA Y TELECOMUNICACIONES** (MICITT) (2012) Ministerio de Ciencias, "Estrategia Nacional de Banda Ancha Libro 3. - Metas estratégicas, impacto económico y social," Ministerio de Ciencias, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT), Plan nacional 2012.

ANEXOS

ANEXO A: ENCUESTA SOCIO-ECONÓMICA

1. ¿EN QUE RANGO DE EDAD UD. SE ENCUENTRA?

Menor a 16 años ()

Entre 16 y 20 años ()

Entre 20 y 25 años ()

Entre 25 y 30 años ()

Más de 30 años ()

2. ¿QUE PROFESIÓN O ACTIVIDAD DESEMPEÑA?

Estudiante ()

Empleado público o privado ()

Comerciante ()

Ama de casa ()

3. AL MOMENTO DE ADQUIRIR UN CELULAR QUE ASPECTOS USTED TOMA EN CUENTA

Marca ()

Tecnología ()

Internet ()

Wifi ()

Cámara ()

Precio ()

4. ¿QUE PLANES DE TELEFONÍA CELULAR USTED PREFIERE?

Prepago ()

Pospago ()

Corporativo ()

5. ¿QUE TECNOLOGÍA DE TELEFONÍA CELULAR USTED PREFIERE

4G LTE ()

3G ()

6. QUE SERVICIOS LE GUSTARÍA QUE LE PROPORCIONE SU EMPRESA DE TELEFONÍA CELULAR

Servicio Técnico ()

Monitoreo ()

Seguimiento personalizado ()

Garantía ()

7. ¿CUAL ES EL GRADO DE SATISFACCIÓN QUE TIENE USTED ACERCA DEL SERVICIO?

Excelente ()

Muy Buena ()

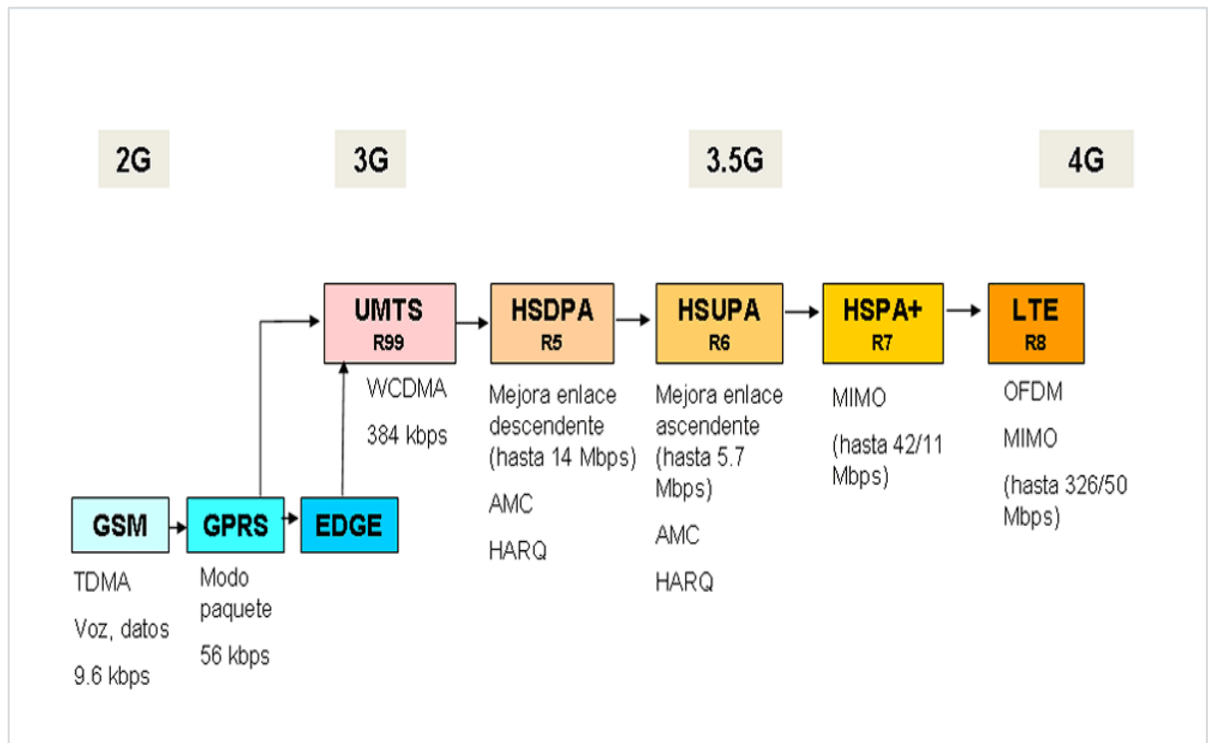
Buena ()

Mala ()

ANEXO B: RED DE TELEFONIA CELULAR



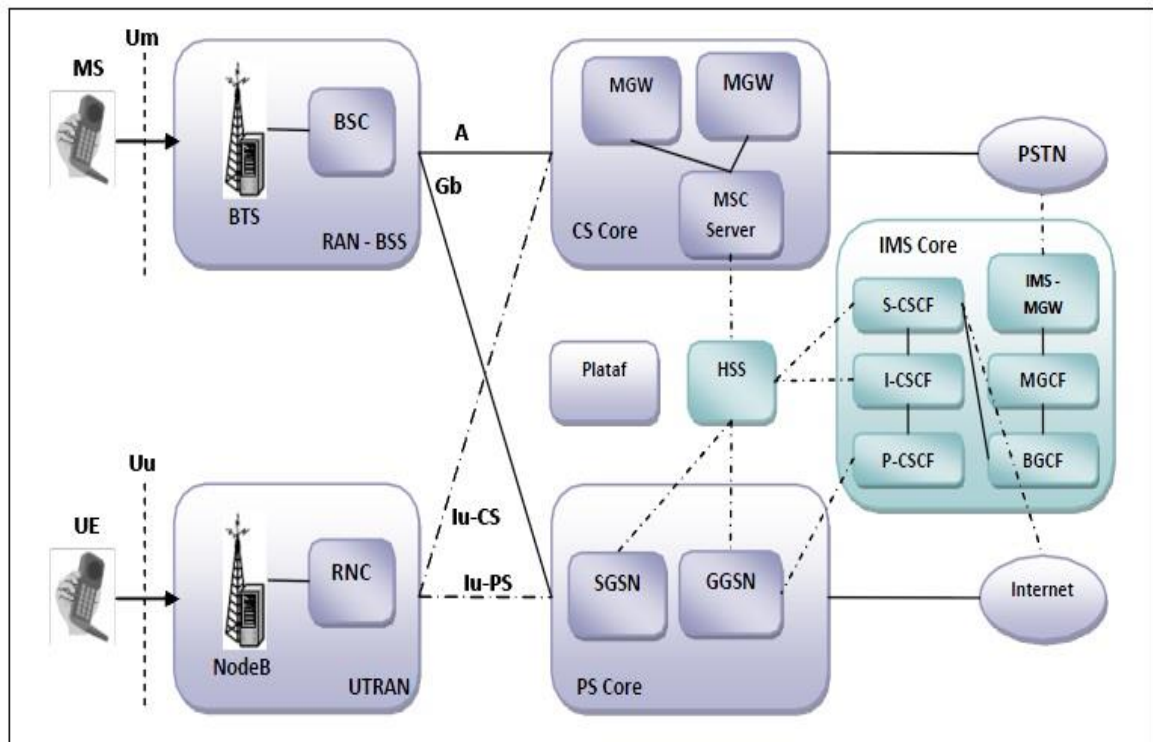
ANEXO C: EVOLUCION DE REDES CELULARES



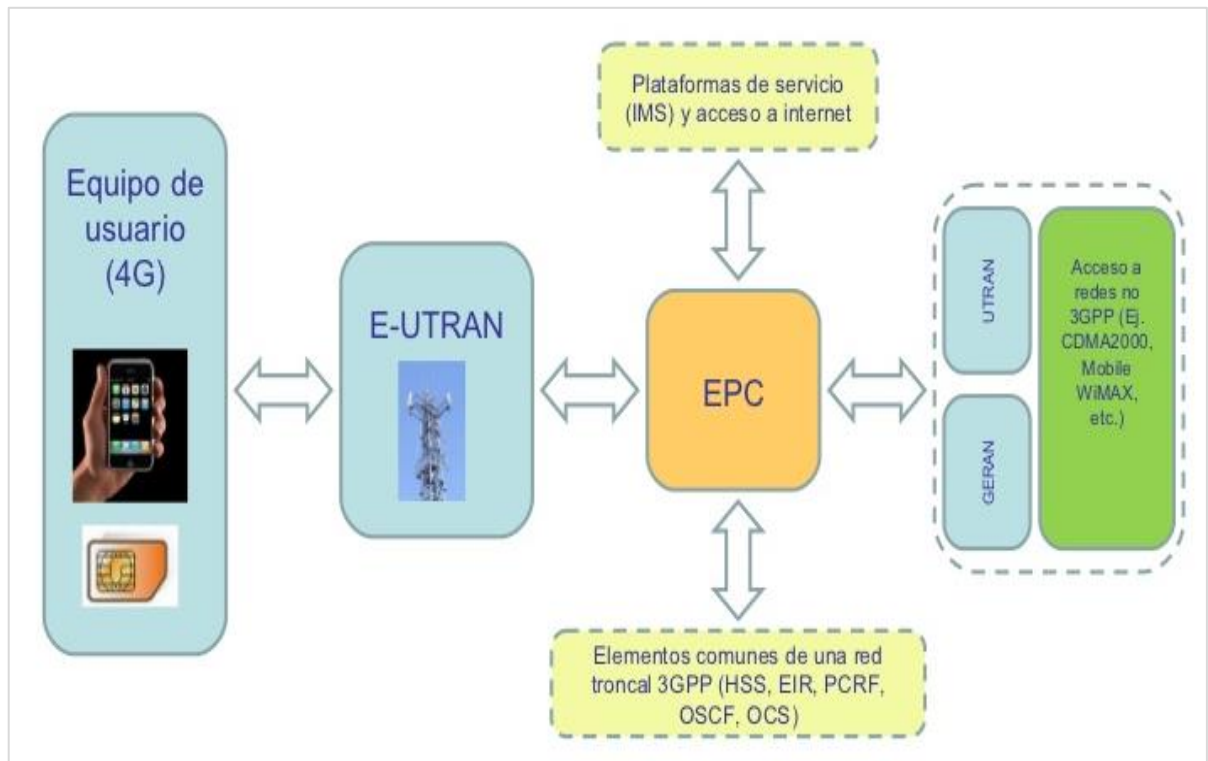
ANEXO D: REDES 4G EN ECUADOR



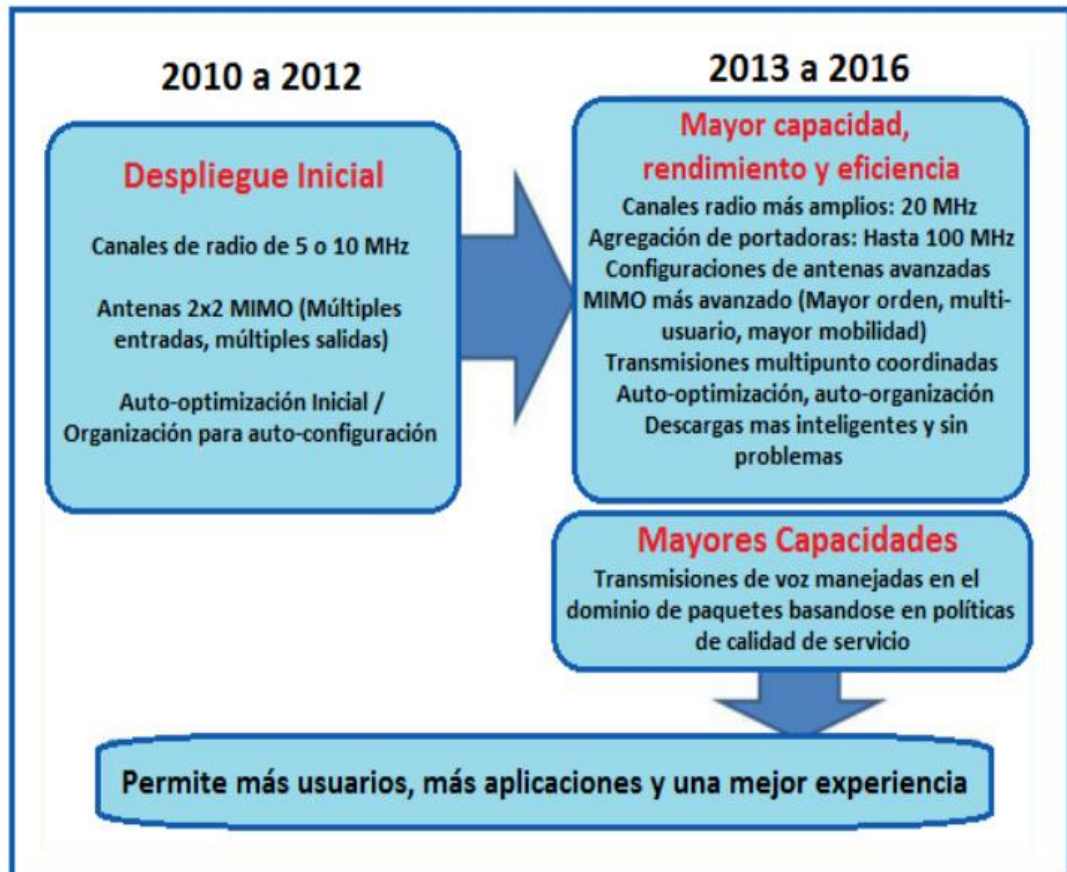
ANEXO E: ARQUITECTURA DE RED 3G



ANEXO F: ARQUITECTURA DE RED 4G



ANEXO G: CARACTERÍSTICAS DE DESPLIEGUE DE LTE



ANEXO H: TABLA DE CHI CUADRADO

DISTRIBUCION DE χ^2

Grados de libertad	Probabilidad											
	0,95	0,90	0,80	0,70	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,01	0,001	
1	0,004	0,02	0,06	0,15	0,46	1,07	1,64	2,71	3,84	6,64	10,83	
2	0,10	0,21	0,45	0,71	1,39	2,41	3,22	4,60	5,99	9,21	13,82	
3	0,35	0,58	1,01	1,42	2,37	3,66	4,64	6,25	7,82	11,34	16,27	
4	0,71	1,06	1,65	2,20	3,36	4,88	5,99	7,78	9,49	13,28	18,47	
5	1,14	1,61	2,34	3,00	4,35	6,06	7,29	9,24	11,07	15,09	20,52	
6	1,63	2,20	3,07	3,83	5,35	7,23	8,56	10,64	12,59	16,81	22,46	
7	2,17	2,83	3,82	4,67	6,35	8,38	9,80	12,02	14,07	18,48	24,32	
8	2,73	3,49	4,59	5,53	7,34	9,52	11,03	13,36	15,51	20,09	26,12	
9	3,32	4,17	5,38	6,39	8,34	10,66	12,24	14,68	16,92	21,67	27,88	
10	3,94	4,86	6,18	7,27	9,34	11,78	13,44	15,99	18,31	23,21	29,59	
	No significativo								Significativo			